

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta bezpečnostního inženýrství

Katedra bezpečnostního managementu

**Bezpečnost při manipulaci a převážení dřeva
nákladními automobily s
hydraulickou rukou**

Student:

Bc. Aleš Tomek

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Lenka Kissiková

Studijní obor:

Bezpečnostní inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

16. 6. 2014

Termín odevzdání diplomové práce:

17. 4. 2015

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce paní Ing. Lence Kissikové za pomoc, odborné vedení, cenné rady a připomínky při tvorbě této práce.

Anotace

TOMEK, A.: *Bezpečnost při manipulaci a převážení dřeva nákladními automobily s hydraulickou rukou. Diplomová práce.* Ostrava VŠB – TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, 2015.

Klíčová slova: bezpečnost, hydraulická ruka, skládky dřeva, manipulace se dřevem, plán oprav, plán údržby

Charakteristika:

Obsah diplomové práce je rozdělen do čtyř částí, z nichž první popisuje možné varianty automobilových souprav pro odvoz dřevní kulatiny. Druhá část této práce se zaměřuje na zjištění nedostatků dvou rozdílných automobilových souprav s hydraulickou rukou pomocí kontrolního seznamu a následný návrh opatření. Třetí část práce řeší problematiku zajištění nákladu při přepravě u konkrétního dřevního sortimentu spolu s návrhem počtu vázacích prostředků. Čtvrtá a poslední část je zaměřena na návrh bezpečnostních zásad pro sklady kulatiny a pro bezpečnou manipulaci s hydraulickou rukou.

Annotation

TOMEK, A.: *Safety in Wood Handling and Transferring by Crane Trucks* Thesis. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2015.

Key words: safety, hydraulic arm, textile slings, timber depot, timber handling, repairs schedule, maintenance plan

The content of the thesis is structured into four parts, the first one describes the possible variants of car kits hauling wood logs. The second part is focused on the identification of deficiencies of two different car kits with hydraulic arm using the checklist and subsequent suggestion of measures to these shortcomings. The third part addresses the issue of securing cargo in transit for a particular range of wood together with the proposal of slings. The fourth and last section is devoted to the proposal of safety principles for landfills of wooden logs and suggestion for safe handling by hydraulic arm.

Seznam zkratk

BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
ČR	Česká Republika
DP	Diplomová práce
EBS	Elektronický brzdový systém
HR	Hydraulická ruka
KS	Kontrolní seznam
NV	Nařízení vlády
OOPP	Osobní ochranné pracovní prostředky
RŘMP	Ruční řetězová motorová pila

Obsah

Úvod	1
1 Legislativa	2
2 Historie	3
3 Technologie odvážení dříví	7
3.1 Exploatační technologie	7
3.2 Evropská technologie	7
4 Prostředky pro odvoz dříví	8
4.1 Oplen	8
4.2 Klanice	8
4.3 Motorová vozidla	9
4.3.1 Traktory	9
4.3.2 Nákladní automobily	10
4.3.3 Tahače návěsů	11
4.3.4 Vozidla pro kontejnerovou přepravu	12
4.4 Přípojná vozidla	12
4.4.1 Přívěsy	13
4.4.2 Polopřívěsy	14
4.4.3 Tandemové polopřívěsy	14
4.4.4 Naváděný polopřívěs	15
4.4.5 Návěsy	16
5 Popis odvozní soupravy	18
5.1 Drapák	18
5.2 Rotátor	18
5.3 Hydraulická ruka	19
5.3.1 Vyhrazené pojmy a popis jednotlivých hydraulické ruky	19
5.3.2 Popis částí hydraulické ruky	21

5.3.3	Části hydraulického obvodu.....	23
5.3.4	Výstražné označení a tabulky umístěné na hydraulické ruce.....	25
5.4	Manipulace s nakládacím jeřábem v pásmu venkovního elektrického vedení.....	26
5.5	Přívěs Lemex TB-15.....	26
5.5.1	Rám přívěsu.....	27
5.5.2	Výsuvná oj.....	27
5.6	Plošina oplénová.....	27
6	Nakládání dřeva – hydraulická ruka v lesním hospodářství	28
6.1	Uchopení dříví v těžišti.....	28
6.2	Opření o opěrku	29
6.3	Provlečení mezi klanicemi.....	29
6.4	Zvážením těžiště	31
7	Kontrolní seznam pro odvoz dříví nákladními automobily s hydraulickou rukou.	32
7.1	Hodnocení odvozní soupravy č. 1	34
7.2	Hodnocení odvozní soupravy č. 2	43
7.3	Porovnání posuzovaných odvozních souprav.....	48
8	Zajištění nákladu při přepravě.....	50
8.1	Pokus pro zjištění hodnoty smykového tření v závislosti na určení minimálního počtu vázacích prostředků nákladu.....	50
8.1.1	Princip pokusu.....	52
8.1.2	Popis pokusu	52
8.1.3	Hodnoty získaného úhlu α	54
8.1.4	Výpočet ke zjištění hmotnosti dřeva	55
8.1.5	Výpočet k získání koeficientu smykového tření	55
8.2	Síla nutná k posunutí nezajištěného kmene a síla působící při brzděném účinku.....	56
8.3	Síla vázacího prostředku působící na kmen.....	58
8.4	Síla nutná k posunutí kmene, při použití vázacího prostředku	59

8.5	Výpočet adekvátního zabezpečení konkrétního nákladu textilními vázacími prostředky proti posunu při prudkém brzdění	59
8.5.1	Výpočet při dosazení reálných hodnot naměřených v pokusu	59
8.5.2	Výpočet při dosazení tabulkové hodnoty smykového tření	61
8.6	Vyhodnocení adekvátního zabezpečení konkrétního nákladu textilními vázacími prostředky proti posunu při prudkém brzdění	62
9	Sklady dříví	63
9.1	Obecné požadavky	63
9.2	Zásady při práci s ruční motorovou řetězovou pilou na skládkách dřevěné kulatiny	64
10	Návrh zásad pro bezpečnou manipulaci s hydraulickou rukou	65
10.1	Požadavky na obsluhu hydraulické ruky	65
10.2	Požadavky na organizaci práce s hydraulickou rukou	65
10.3	Zakázané činnosti při manipulaci s HR	66
10.3.1	Zakázané činnosti – drapák	66
10.3.2	Zakázané činnosti - jeřáb	67
	Závěr	68
	Použitá literatura	70
	Seznam obrázků	72
	Seznam tabulek	73

Úvod

V lesním hospodářství se dnes setkáváme s mnoha různými jednoduchými i složitými strojovými zařízeními, mechanickými pomůckami, které společně nazýváme lesnickými mechanizačními prostředky.

Pojem lesnická mechanizace znamená nahrazování nebo ulehčování lidské práce v lese při zpracování dřeva stroji, poháněnými motory[1]. Hodnocením dosavadního stavu mechanizace lesnických prací docházím k závěru, že tyto práce jsou poměrně vysoce mechanizovány, ale i přesto je lidská fyzická práce v mnohých případech nenahraditelná.

Téma mé diplomové práce bylo vybráno právě kvůli nepostradatelnosti člověka v lesnické činnosti a neustále vysoké úrazovosti nejen při těžbě dřeva či manipulaci se dřevem na lesních skládkách, ale i např. při převozu dřeva na místa určená k jeho zpracování. Přesná čísla pracovních úrazů v jednotlivých odvětvích lesnictví, pro konkrétní činnosti, jsou jen zřídka kdy uvedeny. Nejvíce ohroženou skupinou v lese jsou pracovníci provádějící těžbu, na kterou navazuje činnost soustřeďování dříví v lese a jejich odvoz ke spotřebitelům nebo zpracovatelům dřeva.

Proto bych se rád zaměřil ve své závěrečné práci na zjištění, jak je dodržována bezpečnost a ochrana zdraví při práci s hydraulickou rukou a na způsob bezpečného převozu dřeva a jeho dostatečnou fixaci na oplenech převozních souprav.

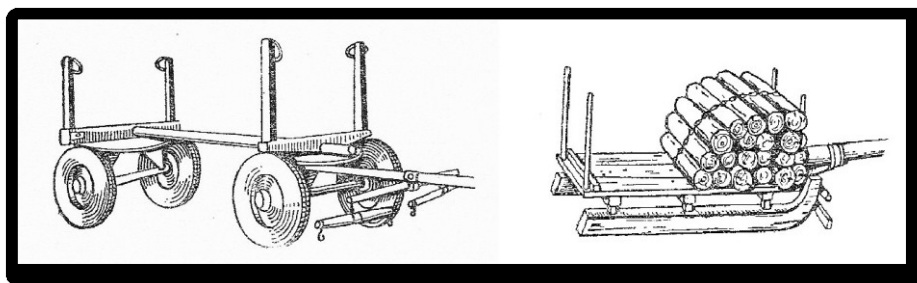
1 Legislativa

- **Zákon 262/2006 Sb.**, zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů.
- **Zákon 309/2006 Sb.**, o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů.
- **Nařízení vlády č. 28/2002 Sb.**, kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při práci v lese a na pracovištích obdobného charakteru, ve znění pozdějších předpisů.
- **Nařízení vlády č. 11/2002 Sb.**, vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů, ve znění pozdějších předpisů.
- **Nařízení vlády č. 176/2008 Sb.**, o technických požadavcích na strojní zařízení, ve znění pozdějších předpisů.
- **ČSN 26 9030** Manipulační jednotky – Zásady pro tvorbu, bezpečnou manipulaci a skladování.
- **ČSN ISO 9927 – 1** - Jeřáby – Inspekce
- **ČSN EN 12999 + A1** - Jeřáby – Nakládací jeřáby
- **Bezpečnost práce v lesnictví**, VÚBP Praha r. 2008 Ing. Pavel Šalamon
ISBN 978-80-86973-81-4

2 Historie

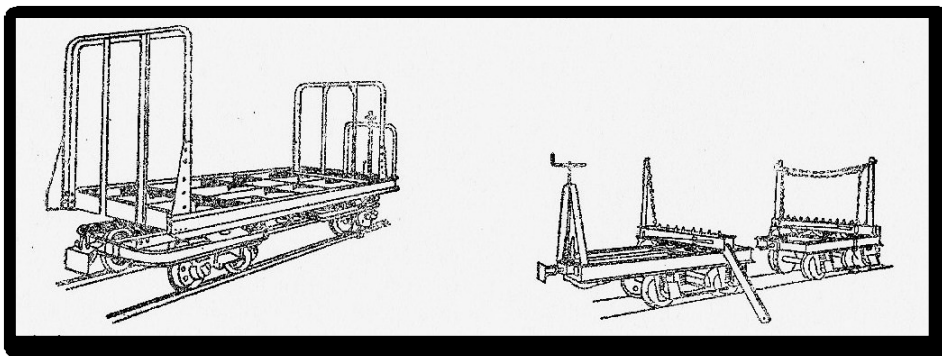
V minulosti nebyla doprava dříví v popředí lesnického průmyslu, neboť dříví bylo zpracováváno v místě těžby nebo nedaleko místa těžby. Dostatek dřeva byl jedním z rozhodujících faktorů rozvoje průmyslu a dále se zasloužilo o rozvoj řemesel.

V 16. a 17. století dochází k rozvoji dolů a hutí a tím také k velké spotřebě dřeva. To má za následek vznik nové živnosti – povoznictví – odvoz dříví, neboť je nutné dopravovat dřevo z míst jeho těžby na místa zpracování. Jedinou možností odvozu dříví na potřebné místo se stala koňská síla.



Obrázek 1 - Potahový vůz s opleny a potahové sáně.[1]

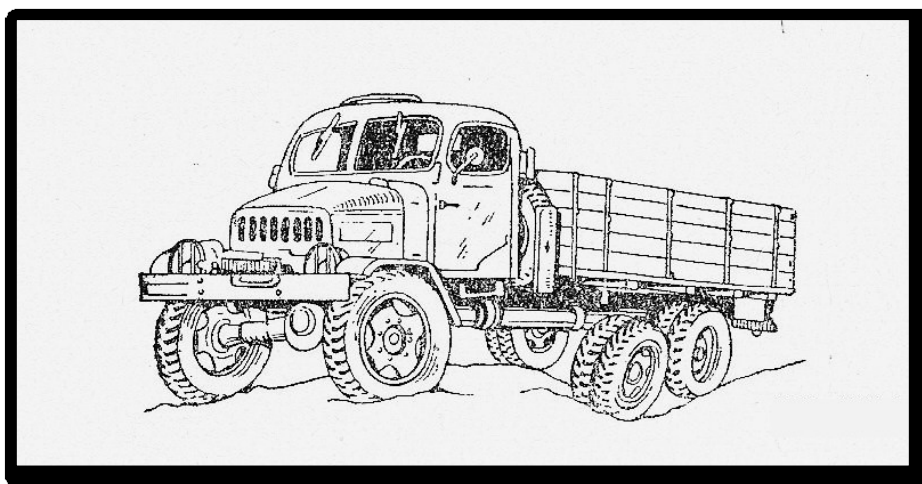
Koncem 19. století se na dopravu dříví využívá nový dopravní prostředek, kterým je železnice. Hlavním podnětem pro vybudování lesní železnice byla rozsáhlá lesní kalamita, která v roce 1941 postihla jihozápadní oblast Brd. Za účelem zpracování této rozsáhlé kalamity byly nuceně nasazeny tisíce pracovníků, kteří také budovali lesní železnici. Tyto železnice fungovaly na principu vytažení prázdných vagónů lokomotivou do kopců, ze kterých plně naložené sjížděly vlastní vahou bez lokomotivy dolů. Posádka vagónů přibrzdňovala naložené železniční vozy dřevěnými tyčemi, protože vagóny dosahovaly rychlosti přes 70 km/ h.[1]



Obrázek 2 - Vagóny pro lesní železnici.[1]

První kolové a pásové traktory se v lesích začaly využívat polovině 20. století, sloužily nejen k soustřeďování dříví na skládky, ale také k dopravě dříví na pily.[2]

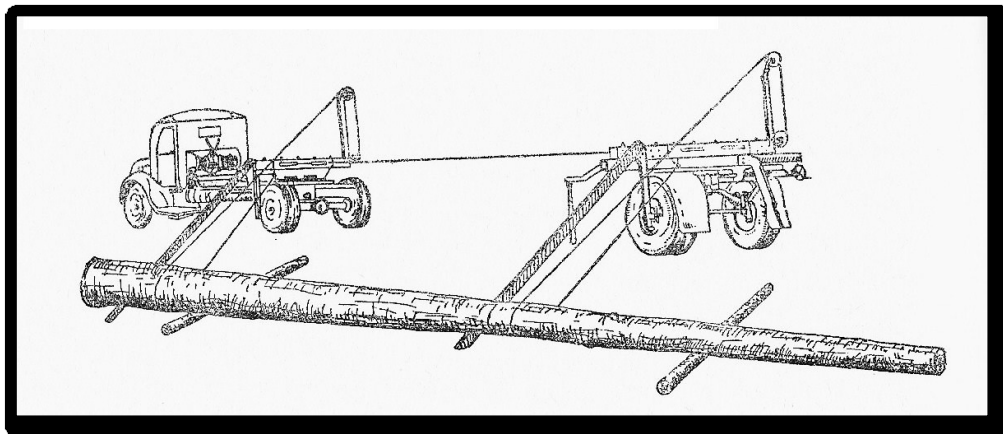
Nákladní automobily používané pro odvoz dříví se začaly využívat po druhé světové válce, šlo však nejprve o automobily univerzální, kde bylo nutné přepravované dříví ručně navalovat, například ze srázu po dvou kmenech opřených o terén a korbu auta. Nejužívanějším typem byla Praga V3S, původně vyvinutá jako vojenský speciál. V dnešní době je tento stroj stále hojně využíván, převážně u OSVČ, které provádí těžbu a dopravu dříví.



Obrázek 3 - Praga V3S.[1]

První upravené lesní speciály se objevují v 50. letech, které byly pro odvoz a nakládání dlouhého dříví vybaveny navijáky. Surové kmeny a výřezy byly navalovány na dopravní prostředek například ručním klanicovým navijákem pomocí návalků. To bylo ale do vysoké míry nebezpečné, zvláště při ukotvení kusu v jednom bodě, se musel kmen proti

otáčení usměrňovat ručně. Velké ulehčení při nakládání přišlo s dvoububnovými automobilovými navijáky, které byly umístěny na rámu vozidla a jejich pohon zajišťoval přes převodovou skříň výkon motoru.[1][2][3]



Obrázek 4 – Dvoububnový automobilový naviják.[1]

Ještě v 70. letech, kdy se začínají hojně využívat hydraulické jeřáby, jsou pořádány soutěže zručnosti v navijákovém nakládání. Nástavba hydraulických jeřábů se montovala převážně na nákladní automobily Tatra 138 a 148, které zajišťovaly odvoz krátkého i dlouhého dříví.

Po roce 1980 se začaly používat plošinové vozy, které měly hydraulický jeřáb umístěný na zádi vozidla, používaly se pro převoz rovnaného dříví o délkách do 2 metrů. Pro odvoz dlouhého dříví se nejčastěji používaly automobily s jednonápravovým oplénem, hydraulický jeřáb byl složen nad kabinou řidiče. Takovýmto uložením hydraulické ruky však vznikaly nebezpečné situace v důsledku úkapů oleje na čelní sklo řidiče z rozehřátého hydraulického obvodu nakladače.

Přeprava dřeva byla dříve zajišťována výhradně lesními správami, protože byla klasifikována jako základní lesnický výkon. Také vzdálenost dopravy se pohybovala do 50 kilometrů, doprava na větší vzdálenosti byla velmi ojedinělá. Postupem času a výskytem vzdálenějších odběratelů, se vagónování dříví a přeprava po železnici stala velmi populární.

Nadnárodní společnosti se na český trh se surovým dřívím dostaly v 90. letech dvacátého století. Ihned začaly budovat provozy, pro zpracovávání milionů kubíků surového dřeva, což mělo za následek ukončení výroby u řady místních zpracovatelů. S nutností zásobování velkokapacitních provozů jde ruku v ruce i nutnost dopravy na čím dál větší

vzdálenosti. Na tuto situaci nedokázaly zareagovat České dráhy, a proto dochází k přechodu dopravy surového dřeva na dopravu po silnici. Vznik nových soukromých firem zajišťující přepravu dřeva na sebe nenechalo dlouho čekat, navíc, když jsou tyto firmy schopny zajistit organizaci dopravy na vyšší úrovni, než tomu bylo u lesních podniků.

V současné době již není velký prostor pro zvýšení efektivnosti silniční dopravy, neboť vytěžování souprav je ve většině případů standardem. K možnému zlepšení by bez pochyby přispěla spolupráce objednavatelů a dopravců ve formě společného dispečinku, tuto možnost ale neguje konkurenční boj o zakázky. Na druhé straně potenciál přepravy po železnici není zcela využit. Klíčovou roli v této skutečnosti hraje monopol Českých drah, který pokulhává v organizaci zajištění objednaných vagonů a v úpravě zvětšení jejich kapacity pro převáženou dřevní hmotu.[2][3][25]

3 Technologie odvážení dříví

3.1 Exploatační technologie

Je typická pro extenzivní (rozsáhlé) těžby v USA, bývalém SSSR, Kanadě atd., kdy se dříví dopravuje v krátkých výřezích nebo v co největších délkách. Hydraulická ruka se nepoužívá, protože nakládání na pasece i skládání kulatiny u odběratele provádí jiný nakladač. Odvozním místem není lesní skládka, ale přímo paseka, čili místo těžby. Vozidla proto musí být schopna zvládnout jízdu terénem až do paseky, kde provádí dobírání jednotlivých kusů dřevní hmoty. Zemní těleso je průběžně upravováno skrejprem, aby byla zajištěna průjezdnost transportních prostředků po dočasné nezpevněné komunikaci. Odvozními soupravami jsou nejčastěji dvou až třinápravové tahače s přívěsy nebo návěsy se stejným počtem náprav. Exploatační technologie odvozu je typická pro vysokou koncentraci dříví určeného k těžbě a jeho dopravě na velké odvozní vzdálenosti, proto se využívá samostatných nakladačů, které obslouží více odvozních prostředků. Hlavním důvodem samostatných nakladačů je i využití maximální užitné hmotnosti přepravovacích vozidel bez namontované hydraulické ruky.[4]

3.2 Evropská technologie

Charakteristickými rysy je nízká koncentrace vytěženého dříví na jednom odvozním místě a relativně nízké odběratelské kapacity. Proto také není nutné ani výhodné vybavovat každé odvozní místo nakládacím strojem, zároveň se nedá počítat s tím, že všichni odběratelé budou mít zařízení pro složení nákladu. Z toho důvodu jsou na podvozky automobilů namontovány hydraulické jeřáby pro nakládání i skládání dříví i za cenu snížení užitné hmotnosti vozidla.[4]

4 Prostředky pro odvoz dříví

Pro odvoz dříví se využívají silniční motorová a přívěsná vozidla určená k manipulaci a odvozu různého dřevěného sortimentu.

4.1 Oplen

Je masivní nosníková konstrukce instalovaná kolmo k podélné ose vozidla. Plocha oplenu je osazena hroty k zamezení nežádoucího pohybu převáženého materiálu.

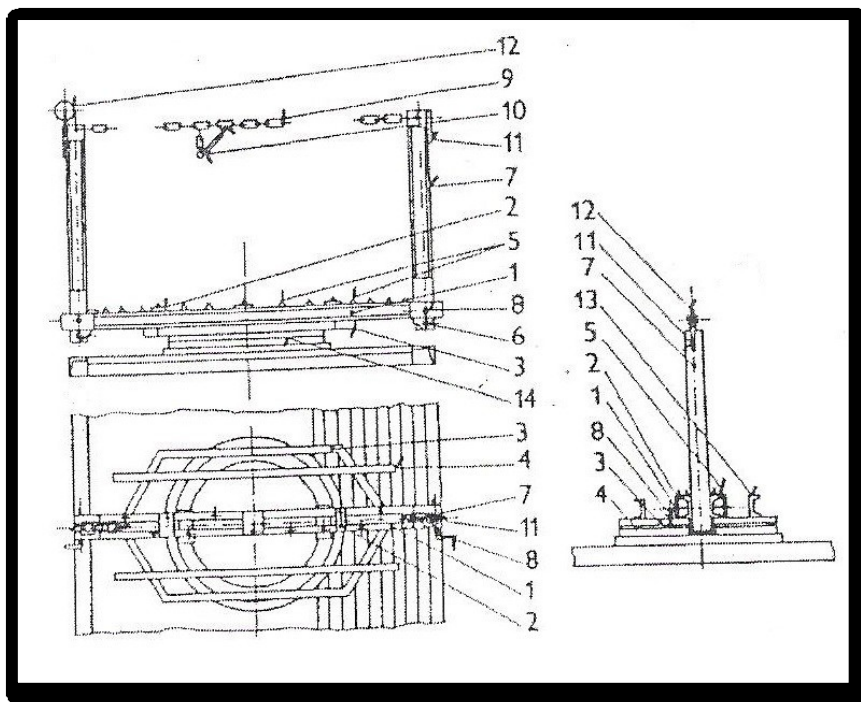
Na dopravní prostředky určené pro odvoz výřezů - se instalují dva pevné opleny, není zde nutné natáčení oplenu.

Pro odvoz dlouhého dříví se používají výhradně otočné opleny, které jsou k rámu vozidla i přívěsu připevněny pomocí kuličkové točnice. V pracovní poloze je oplén udržován dvěma vinutými pružinami, které zároveň plní funkci aretace oplenu v prázdném stavu, možnost pootočení oplenu zajišťuje bezproblémový průjezd naložené soupravy zatáčkami. Oplen nesmí svou délkou přesahovat šířku vozidla, proto je limitován šířkou 2 500 mm.[3][5]

4.2 Klanice

Dle konstrukčního řešení jsou klanice děleny na otočné, vyhazovací a pevné. Klanice mají obdélníkový, lichoběžníkový nebo trojúhelníkový profil konstrukce, k oplenu jsou vhodně upevněny a plní funkci zabezpečení nákladu proti sesunutí.

Výška klanic se pohybuje v rozmezí od 2400mm do 3000mm, dle provedení a nosnosti vozidla, určené výrobcem.[3][5]



Obrázek 5 - Popis klanice a oplenu.[5]

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 1 - nosník | 8 - svorník |
| 2 - spojovací deska | 9 - spínací řetěz |
| 3 - nosný rám | 10 - rozpínací řetězová spona |
| 4 - horní kruh točnice | 11 - objímka držáků kladek |
| 5 - hrot proti posunutí nákladu | 12 - kladka |
| 6 - čep | 13 - příčný nosník |
| 7 - sklopná klanice | 14 - točnice |

4.3 Motorová vozidla

4.3.1 Traktory

Používají se pro odvoz dříví pouze na malé vzdálenosti, nejčastěji se jedná o univerzální traktory s oplenovým přívěsem.[5]



Obrázek 6 - Vyvážecí vlek za traktor.[6]

4.3.2 Nákladní automobily

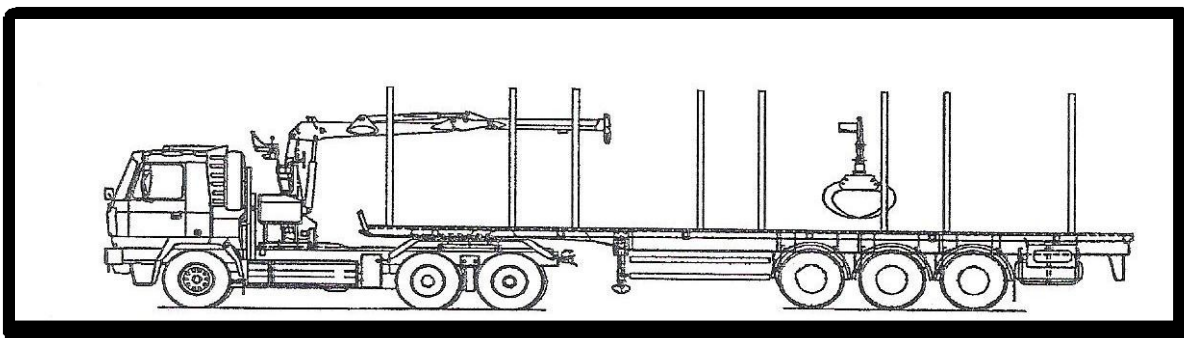
Jsou osazeny plošinou s opleny a hydraulickou rukou, hnací soustava je tvořena motorem a převodovým ústrojím vozidla, díky kterému se může rychle a bezpečně pohybovat po silnici, ale i v lehčím terénu. Hydraulická ruka je montována buď přímo za kabinu řidiče, kde částečně plní funkci bezpečnostního štítu nebo na zadní část vozu. Nákladní automobil určený k odvozu dřeva musí zajistit dostatečně velkou hnací sílu přenášenou na kola, co nejmenší tlak pneumatik na podložku, kvůli rozložení tíhy na větší plochu, optimální adhezi a kopírování nerovností terénu. Hnací sílu, můžeme zvýšit pohonem všech náprav, čímž docílíme maximálního využití této síly, protože využijeme celou tíhu vozidla. Výkyvné nápravy umožňují lepší kontakt mezi terénem a pneumatikami.[3][5]



Obrázek 7 - Nákladní automobily s klanicemi.[7]

4.3.3 Tahače návěsů

Tyto automobily nemají ložnou plochu, proto mohou dřevěnou kulatinu přepravovat pouze ve spojení s návěsem nebo přívěsem. Tahače mají na zadní části rámu namontované návěsné zařízení, do kterého zapadne čep návěsu a točnici, na niž dosedne přední část návěsu. Tím se část hmotnosti návěsu přenesse na tahač a zlepší se adheze mezi pneumatikami tahače a terénem.[3][5]



Obrázek 8 - Návěsy pro převoz dřeva.[4]

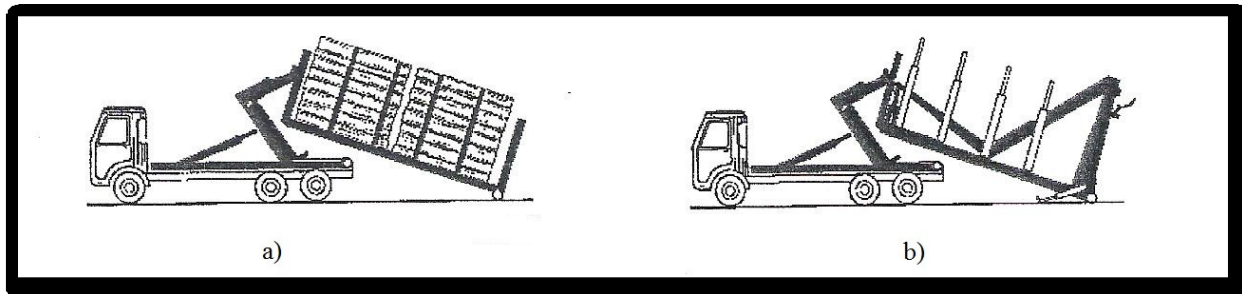
4.3.4 Vozidla pro kontejnerovou přepravu

Takto upravená vozidla pro přepravu kontejnerů jsou využívána pro odvoz dřevního sortimentu z manipulačních skladů do papíren, při odvozu štěpky, rovnaného dříví nebo k likvidaci kůry a klestu.

Kontejner lze v případě převozu sypkých hmot vysypat, přeložit na přívěs nebo na železniční vagon a naopak v krátkém časovém úseku. Čas potřebný k naložení nebo složení kontejneru z nákladního automobilu nepřesáhne dobu dvou minut.

Tato přeprava se skládá ze tří pracovních zařízení:

- kontejner – slouží k přepravě požadovaného materiálu
- nákladní automobil – pro přepravu kontejneru
- manipulátor – je to elektrohydraulicky ovládaný, jednoramenný teleskopický manipulátor s hákem, sloužící k naložení, složení a vyklápění kontejneru[3][4][5]



Obrázek 9 - Přeprava dřeva kontejnery.[4]

4.4 Přípojná vozidla

Vedená jako silniční nemotorová vozidla připojená k tažnému vozidlu, určena pro nesení nákladu.

Dělí se na:

- Plošinová přípojná vozidla s rovnou plošinou pro uložení rovnaného dříví a výřezů nebo s odnímatelnými bočnicemi
- Oplenová přípojná vozidla jsou navržena pro odvoz dlouhého dříví

Podle způsobu jakým jsou přípojná vozidla připojena k vozidlům tažným, se dále dělí na:

- přívěsy, polopřívěsy a návěsy.

Podle počtu náprav na:

- jedno a vícenápravové.[3]

4.4.1 Přívěsy

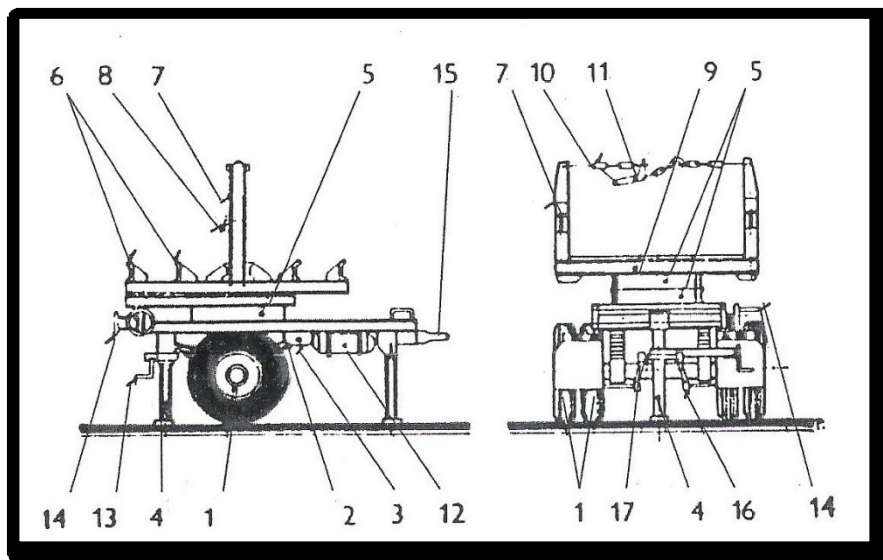
Jsou to přípojná vozidla, která jsou schopna sama nést náklad, který přesahuje rozměry přívěsu a není uložen na tažném vozidle. Zpravidla jsou tvořeny masivní konstrukcí s namontovanými opleny a účinnou brzdovou soustavou.[3]



Obrázek 10 - Oplenový přívěs.[8]

4.4.2 Polopřívěsy

Polopřívěsy jsou obvykle dvounápravová, přípojná vozidla neschopná sama nést náklad a slouží k převozu dlouhé dřevěné kulatiny. Spojení tažného vozidla s polopřívěsem zajišťuje výsuvná teleskopická oj polopřívěsu a samotný náklad tak, že je jednou částí uložen na automobilu a druhou na polopřívěsu.[3]



Obrázek 11 - Popis částí oplenného přívěsu.[5]

- | | |
|-----------------------|---------------------------------|
| 1 - kola | 10 - řetěz |
| 2 - pružina | 11 - zapínání řetězů |
| 3 - držák pružiny | 12 - vzduchojem |
| 4 - podpěry | 13 - páka zvedáku podpěr |
| 5 - točnice | 14 - ruční navádění polopřívěsu |
| 6 - nosníky | 15 - oje |
| 7 - zlamovací klanice | 16 - páka klíče brzdy |
| 8 - pojistný svorník | 17 - páka brzdového systému |
| 9 - oplenn | |

4.4.3 Tandemové polopřívěsy

Jedná se o použití polopřívěsů v kombinaci s oplennými plošinami, které svou konstrukcí změní určení vozidla z nástavby pro dlouhou dřevěnou kulatinu na nástavbu pro převoz kratšího dřevního sortimentu. Oplenná plošina je instalována jednou stranou na tahač a druhou na polopřívěs, zároveň je ještě přívěs spojen s autem teleskopickou nebo pevnou ojí.[2]

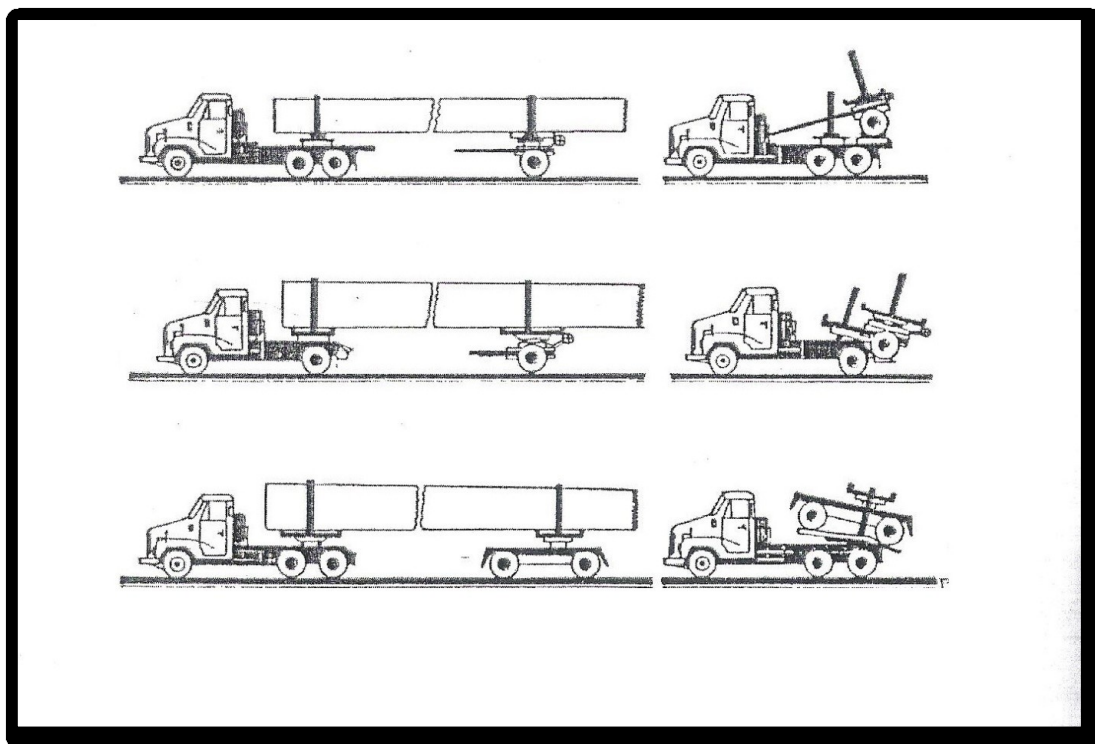
Na obrázku č. 12, jde vidět, jak je plošina vložena na původní nástavbu automobilu, aniž by musela být původní nástavba upravována. Nevýhodou tohoto kompromisu je snížení užité hmotnosti vozidla o váhu oplenové plošiny.



Obrázek 12 - Oplenová plošina.[9]

4.4.4 Naváděný polopřívěs

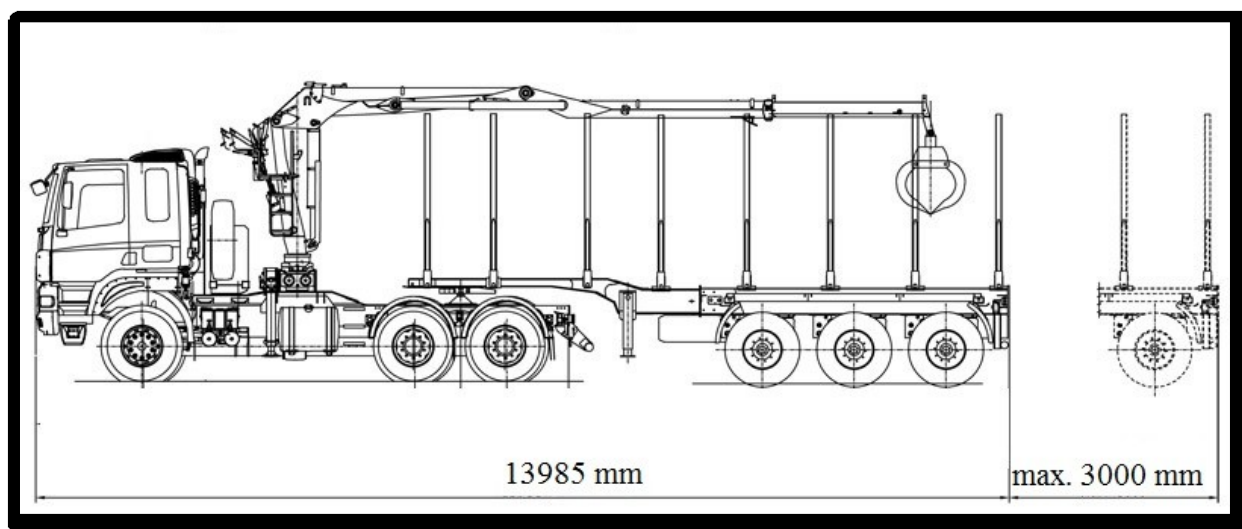
Má stejné využití jako polopřívěs, s tím rozdílem, že naváděný polopřívěs je s automobilem spojen pouze samotným nákladem. Tento typ je určen především pro převoz dlouhé dřevěné kulatiny a správné navádění je realizováno elektrohydraulickým systémem řízení, který funguje na principu detekce natočení předních kol tahače. V prázdném stavu je polopřívěs převážen na nástavbě nákladního automobilu.[2]



Obrázek 13 - Možnosti přepravy polopřívěsu.[5]

4.4.5 Návěsy

Dvou a více nápravové návěsy, které jsou přední částí položeny na tažném vozidle. Některé typy návěsů se mohou hydraulicky prodloužit o 3 000 mm pro převoz delších kmenů.[3]



Obrázek 14 - Návěs s možností hydraulického prodloužení.[10]

Řízené návěsy jsou vybaveny speciálním zařízením, které pomocí hydromotorů snímá polohu tahače vůči návěsu a elektronicky ovládá hydromotory zajišťující vhodné natáčení zadní nápravy návěsu. Natáčení přední nápravy návěsu je zajišťováno pomocí mechanického převodu mezi první a poslední nápravou, čímž je zajištěna vynikající manévrovatelnost.

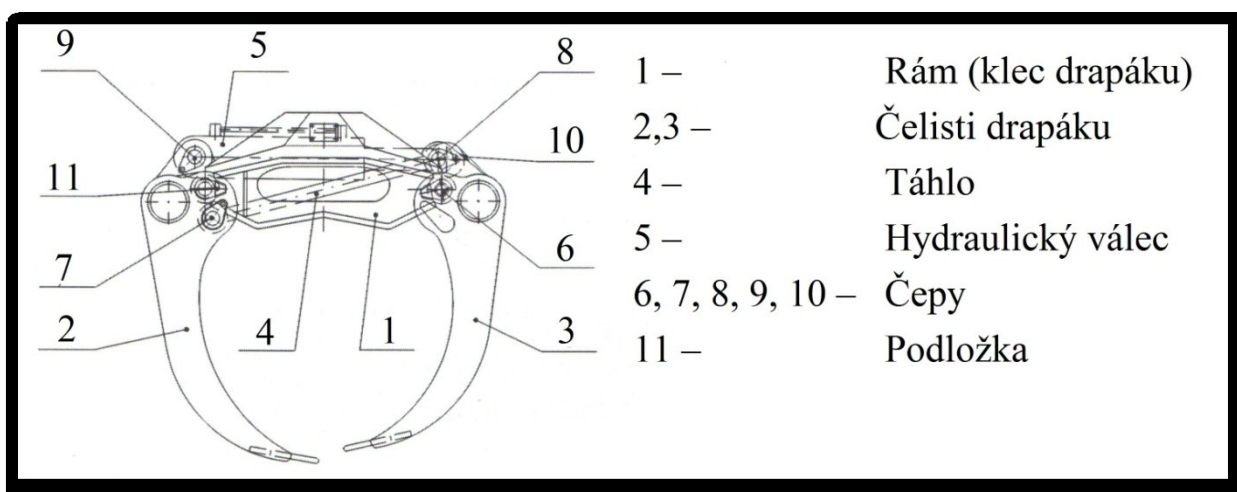
Další výhodou těchto návěsů je možnost ovládání náprav z kabiny řidiče nezávisle na poloze tahače, díky hydraulickému rozvaděči, který je namontován v hydraulickém systému.

5 Popis odvozní soupravy

5.1 Drapák

Drapák je část, která je určena k připojení na rotátor hydraulické ruky se kterým dohromady tvoří zařízení pro manipulaci s dlouhým nebo krátkým dřívím. Hnacím prvek, který zajišťuje rozevírání a zavírání čelistí drapáku je hydraulický válec, který je přes rotátor napojen na hydraulické rozvody hydraulické ruky. Vzájemný chod pravé i levé čelisti zajišťuje táhlo, kterým jsou obě části spojeny. Tyto prvky čelistí jsou uloženy v rámu a spojeny čepy s kluznými ložisky, stejně jako hydraulický válec, který je také osazen kluznými ložisky.

Na boční části rámu je zhotoven oválný otvor, který slouží k zavěšení drapáku na držák tvaru „L“, pro zajištění bezpečné přepravy. Tento držák je běžnou součástí těla hydraulické ruky, určené k manipulaci v lesním hospodářství.



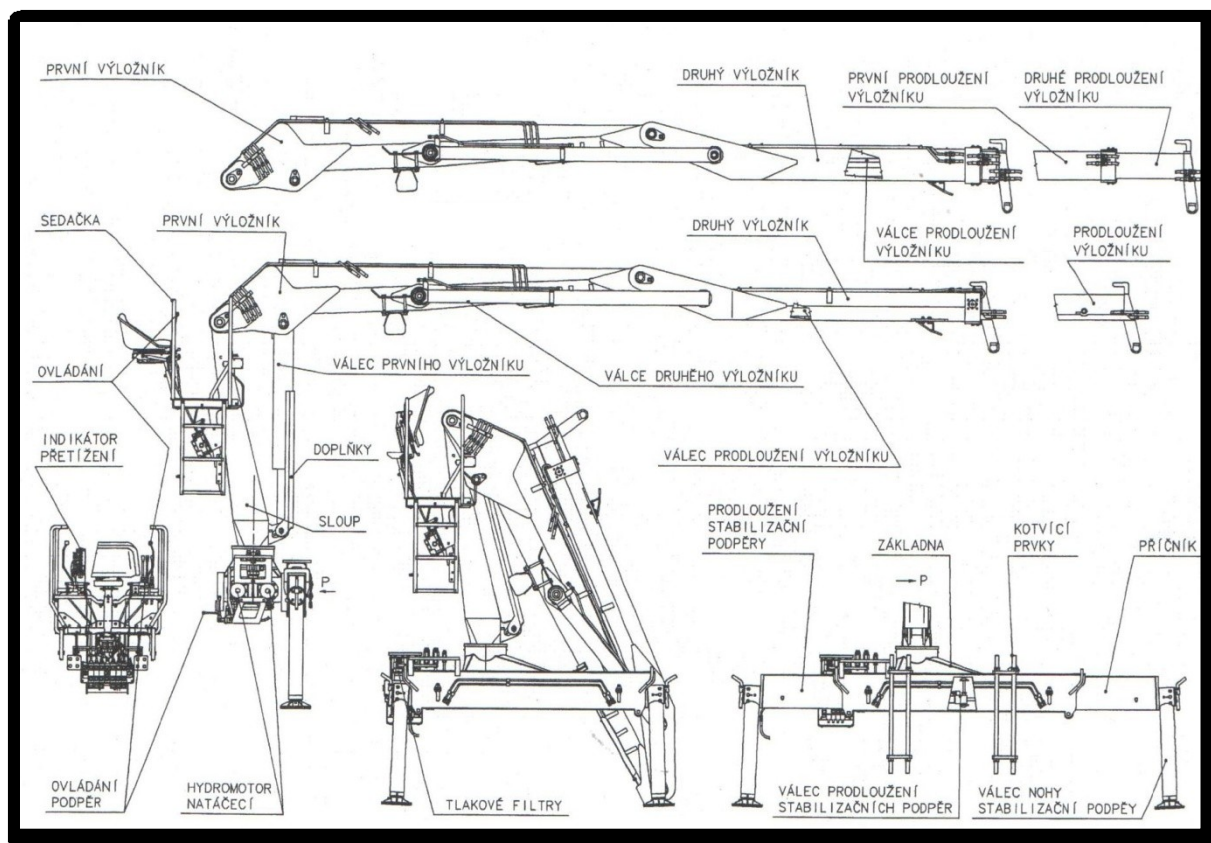
Obrázek 15 - Popis drapáku.

5.2 Rotátor

Je to zařízení, namontované mezi hydraulickou rukou a drapákem, slouží k otáčení drapáku v nekonečném úhlu díky obousměrnému lamelovému rotačnímu hydromotoru. Spojení rotátoru a drapáku zajišťuje šest šroubů se samojistícími maticemi M16, které jsou rovnoměrně rozloženy na roztečné kružnici o průměru 173mm.[11]

5.3 Hydraulická ruka

Hydraulická ruka nebo také hydraulický otočný jeřáb, je poháněn hydraulickým rozvodem a ve spojení s rotátorem tvoří manipulační zařízení pro práci s dřevním sortimentem. Dle ČSN EN 12999, jsou tato zařízení klasifikována jako hydraulické otočné, výložníkové zvedací zařízení.



Obrázek 16 - Popis částí hydraulické ruky.[11]

5.3.1 Vyhrazené pojmy a popis jednotlivých hydraulické ruky

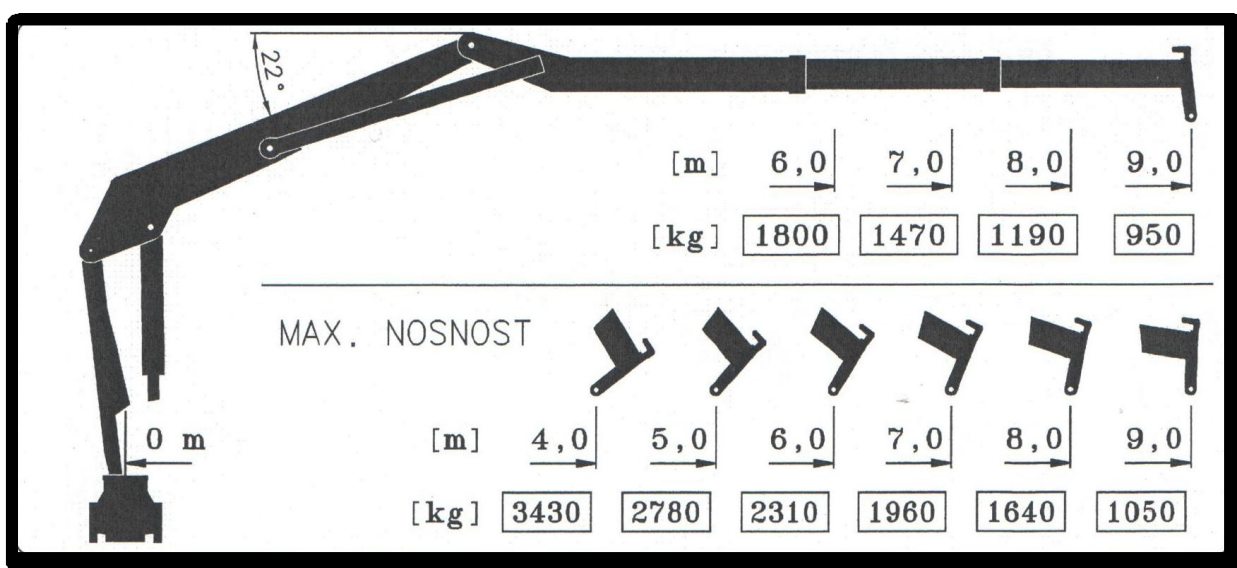
Nosnost hydraulické ruky

Nejvyšší hmotnost břemena, které lze uchopit a přemístit při určitém vysunutí výložníku. Nosnost hydraulické ruky určíme z hmotnosti nakládaného materiálu a užitého zatížení vozidla – moment stability vozidla musí převyšovat zdvihový moment výložníku.

Zdvihový moment

Určíme jako součin síly nutné ke zvednutí břemene v N a délky vysunutí výložníku v metrech.

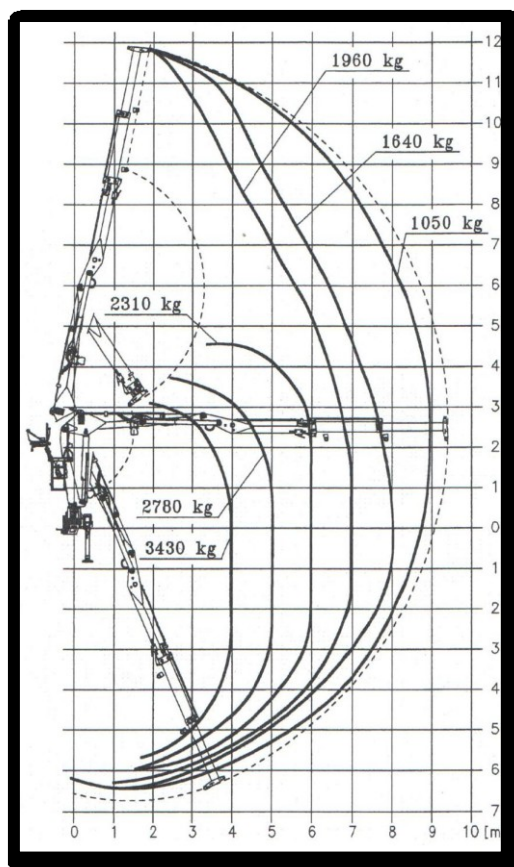
Pozn.: Hydraulická ruka o nosnosti 1000kg, je zatížena silou 10kN a při vyložení do vzdálenosti 5m, má maximální zdvihový moment 50kNm. Zkrácením délky vysunutí výložníku můžeme zvedat břemeno o větší hmotnosti (zdvihový moment 50kNm : 2m vyložení = 25kN = 2500kg).



Obrázek 17 - Informační tabulka nosnosti HR.[11]

Prostorový dosah

Je vyjádřen plošným grafem, který musí být umístěný na takovém místě, aby ho obsluha zřetelně viděla. Graf je tvořen krajními polohami výložníku maximálního a minimálního zdvihu.



Obrázek 18 - Prostorový dosah HR.[11]

5.3.2 Popis částí hydraulické ruky

Příčník

Uzavřený skříňový nosník, z jehož konců jsou hydraulicky vysouvány stabilizační podpěry.

Základna

Svařená konstrukce složená z vlastní základny, úchytů pro kotvicí šrouby a náboje s ložisky, ve kterých se pohybuje otáčecí sloup.

Sloup

Uzavřená skříňová nosná konstrukce, jejíž spodní část je tvořena odlitkem s ozubením, pro možnost rotace sloupu při nakládání.

Sedačka

Rám sedačky je svařovaná konstrukce uchycená k držáku na natáčecím sloupu. Umístění sedačky umožňuje bezpečný výhled a spolehlivé ovládání nakládacího jeřábu. Součástí sedačky je plynová vzpěra, která umožňuje snadné sklopení sedačky do přepravní polohy. Držák sedačky umožňuje výškové nastavení sedačky. Sedák, je zhotoven z vhodného tepelně izolačního materiálu s dobrou prodyšností a schopností tlumit mechanické otřesy.

Ovládání

Je to soustava ovládacích pák a pedálů, kterými se ovládají jednotlivé sekce hydraulického obvodu.

Podpěra stabilizační

Skládá se ze dvou součástí, příčného nosníku podpěry (ramena), pro uvedení z transportní do pracovní polohy a nohy stabilizační podpěry, která se opírá o podklad pro dosažení dostatečné stability vozidla.

Podpěry jsou zasunuty v příčniku a do pracovní polohy jsou vysouvány pomocí hydraulického válce, dále jsou vybaveny zárážkami proti roztažení nad mezní šířku a ventily proti roztažení v transportní poloze.

První výložník

Skříňová, svařovaná konstrukce, ke které může být uchycena opěra sloužící k ulehčení manipulace s dlouhým dřevem. Mezi prvním výložníkem a zvedacím válcem je umístěn táhlový mechanismus pro zajištění zátěžových charakteristik.

Druhý výložník

Jeho součástí je první a druhé hydraulické prodloužení výložníku, což jsou části, které jsou schopny hydraulickým teleskopickým pohybem měnit svou délku pomocí hydraulických válců.[14]

5.3.3 Části hydraulického obvodu

Hydraulický obvod

Je obvod, který slouží k přenosu tlakové energie od hydrogenerátoru k poháněným hydromotorům. Jako primární zdroj energie pro hydrogenerátor lze použít motor automobilu přes převodovou skříň, elektromotor nebo jiný agregát splňující podmínky pohonu čerpadla.

Hydrogenerátor (Čerpadlo)

Slouží k přeměně mechanické energie na energii tlakovou. Používají se pravotočivá nebo levotočivá, dvouokruhová pístová čerpadla, která musí splňovat parametry na množství a tlak dodávaného oleje.

Hydromotor (Hydraulický válec)

Slouží k přeměně tlakové energie na energii mechanickou. Válce prvního a druhého výložníku jsou vybaveny jednosměrnými škrťacími ventily, které upravují rychlost klesání výložníku v případě prasknutí hadice.

Hydraulický rozvaděč

Slouží k rozdělování hydraulické energie k jednotlivým spotřebičům a k hrazení průtoku. Jsou mechanicky ovládány pomocí pák a táhel a jsou umístěny na otočném sloupu blízko sedačky tak, aby ovládání bylo pohodlné.

Šoupátkový přímočarý rozvaděč

Jsou tvořeny tělesem rozvaděče, ve kterém jsou otvory pro přívod, odvod a rozvod spojovacími kanály. Směr toku řízen kapaliny je řízen otevíráním a zavíráním kanálků pomocí šoupátka uvnitř rozvaděče. Poloha šoupátka je ovládána pákou, elektrohydraulicky nebo elektromagneticky.

Rozvaděče se dělí dle funkčních poloh šoupátka:

- Dvoupolohové – mění směr pohybu kapaliny.
- Třípolohové – kde krajní polohy určují směr pohybu čerpadla a středová poloha uzavírá přívod kapaliny
- Několika polohové – kde je například možnost pohybu páky do jiných směrů

Dle počtu ovládáních cest se rozvaděče dělí na třicestné, čtyřcestné a mnohacestné. Například čtyřcestný rozvaděč má přívod kapaliny z čerpadla, dva odvody k hydromotorům a zpětný odvod kapaliny do nádrže.

Tlakové filtry

Zajišťují čistotu hydraulické kapaliny dodávané z čerpadla do hydraulického obvodu jeřábu.

Ventil přepouštěcí

Zajišťuje, aby nedošlo k přetížení hydraulického obvodu. Při zvýšení tlaku v hydraulickém obvodu nad dovolenou mez, se ventil automaticky otevře a dojde k odvodu kapaliny do přepadu. Jakmile tlak v kapalině opět klesne na povolenou hodnotu, ventil se opět uzavře. Umisťují se mezi hydrogenerátor a rozvaděč.

Ventil škrtící

Stanovuje rychlost proudění kapaliny, tím upravuje rychlost pohybu hydromotoru prvního a druhého výložníku. V případě prasknutí hydraulického potrubí zajišťují, že rychlost klesání břemena nepřekročí maximální rychlost klesání o více než 30%. Škrtící ventily válce prvního a druhého výložníku jsou přímou součástí těchto válců. Umisťují se mezi rozvaděč a hydromotor.

Ventil pojistný

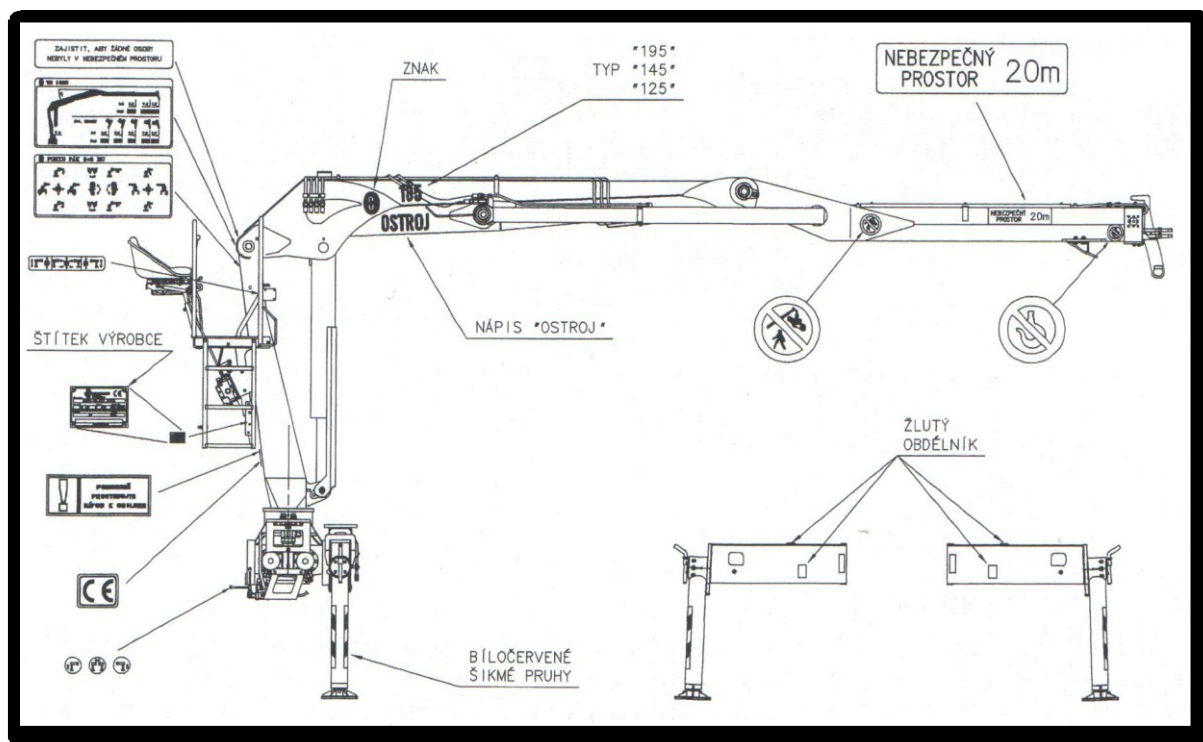
Zabraňuje poškození hydraulického obvodu důsledkem extrémního tlaku v obvodu. Jsou velmi podobné přepouštěcím ventilům, ale jsou nastaveny na vyšší tlak o 10 až 15%. Při provozu je ventil uzavřen a při vysokém tlaku v hydraulickém obvodu se ventil otevře a přepouští kapalinu do odpadního potrubí, do doby snížení tlaku.

Hydraulické zámky

Zajišťují uzavření tlaku ve stabilizačních podpěrách.[12][14]

5.3.4 Výstražné označení a tabulky umístěné na hydraulické ruce

- Výrobní štítek s údaji o výrobcí a typu vozidla, rok výroby.
- Nutnosti prostudovat návod pře započetím práce.
- Zakázané činnosti v souvislosti s manipulací s hydraulickou rukou.
- Zákaz vstupu osob do nebezpečného prostoru stroje.
- Tabulka nosnosti hydraulické ruky.
- Poloha ovládacích pák.
- Bezpečnostní označení výsuvných ramen stabilizačních podpěr.
- Štítek CE.
- Výstražné šrafování výsuvných stabilizačních podpěr.



Obrázek 19 - Správné umístění symbolů, značek a tabulek.[11]

5.4 Manipulace s nakládacím jeřábem v pásmu venkovního elektrického vedení.

Nákladní automobil s hydraulickou rukou musí být vždy umístěn tak, aby byl ve kterékoliv poloze mimo ochranné pásmo elektrického vedení.

Tabulka 1 - Vzdálenost od venkovního elektrického vedení.[13]

č.	Hodnota napětí	Vzdálenost po obou stranách [m]
NADZEMNÍ VEDENÍ		
1	Napětí v rozmezí 1 kV až 35 kV	
a	vodiče bez izolace	7
b	vodiče s izolací	2
c	závěsná kabelová vedení	1
2	Napětí v rozmezí od 35 kV až 110 kV včetně	12
3	Napětí v rozmezí od 110 kV až 220 kV včetně	15
4	Napětí v rozmezí od 220 kV až 400 kV včetně	20
5	Napětí nad 400 kV	30
6	Závěsné kabelové vedení 110 kV	2
7	Zařízení vlastní telekomunikační sítě	1
PODZEMNÍ VEDENÍ		
1	Napětí do 110 kV	1
2	Napětí nad 110 kV	3
<u>Ochranné pásmo je prostor vymezený rovinami, které jsou spolu rovnoběžné a vodorovně vzdáleny na obě strany od vedení.</u>		

5.5 Přívěs Lemex TB-15

Dvounápravový přívěs TB-15 je určen pro odvoz dřevěné kulatiny nebo výřezů o minimální délce 6m. Je uzpůsoben pro spojení do soupravy s tažným vozidlem, které je vybaveno nástavbou uzpůsobenou pro odvoz a manipulaci s dlouhým nákladem.

5.5.1 Rám přívěsu

Je tvořen svařovanou konstrukcí, jejíž hlavní částí jsou dva podélníky, které jsou doplněny pěti příčkami. Na spodních částech podélníku jsou navařeny kapsy per a držák vahadla podvozku. Přední příčka rámu díky svému tvaru ve spodní části umožňuje vertikální výkyv oje. Na střední příčce rámu a současně na podélnících je uložena výsuvná oj polo-přívěsu. Blatníky jsou při nakládání částečně chráněny přesahem přední a zadní příčky. Polo-přívěs je ukončen nárazníkem, který je připevněný k rámu.

5.5.2 Výsuvná oj

Výsuvná oj přívěsu slouží v zasunutém stavu k tažení a řízení nenaloženého přívěsu. V případě, že je přívěs naložen, je oj odjištěna a vysunuje se na potřebnou délku a má za úkol řízení přívěsu s částečným naváděním v zatáčkách. Díky své teleskopické konstrukci zajišťuje podélnou dilataci při průjezdu zatáčkami nebo při přejíždění terénních nerovností. Maximální vysunutí oj je 4970mm, díky tomu lze upravit rozteč oplenu odvozní soustavy v rozmezí 5 až 10 metrů. Výsuvná oj je složena ze tří dílů obdélníkového průřezu, z nichž jeden je výkyvně uchycen k rámu, a další dva jsou do něho zasunuty. Při zasunutí je oj zajištěna automatickým závěsem, který je umístěn na pevné části oje, a proti maximálnímu vysunutí jsou opatřeny zarážkami. Provedení kabelu elektroinstalace, hadic vzduchových brzd a napájení EBS jsou na oji vytvořena vhodná uchycení. Tažná oj je spojena s rámem pomocným pružným mechanismem a hydro-motorem za účelem omezení naklápění přívěsu při brzdění vlivem setrvačných sil.[1][3][5]

5.6 Plošina oplénová

Oplénová plošina je doplňující zařízení, které se instaluje na odvozní soupravu, původně určenou k přepravě dřevní kulatiny v celých délkách. Plošina v základním provedení slouží k přepravě kulatiny nebo výřezů s minimální délkou 2 m.

Základní částí je ocelová konstrukce, která se skládá ze dvou podélních nosníků profilu „I“, jejich rozteč je určena dle šíře oplenu, na které je plošina určena. Podélníky jsou spojeny s příčníky, které umožňují torzní pohyby plošiny, aniž by docházelo k destrukci svárových spojů a částí plošiny. Na vnějších stranách nosníků jsou navařena ukotvení vyjímatelných klanic. Plošina může být osazena 4 – 16 -ti vyjímatelnými nebo nerozebíratelně instalovanými klanicemi. Vyjímatelné klanice jsou obvykle zajištěny spodním šroubem anebo pákovým mechanismem s excentrickým čepem.

6 Nakládání dřeva – hydraulická ruka v lesním hospodářství

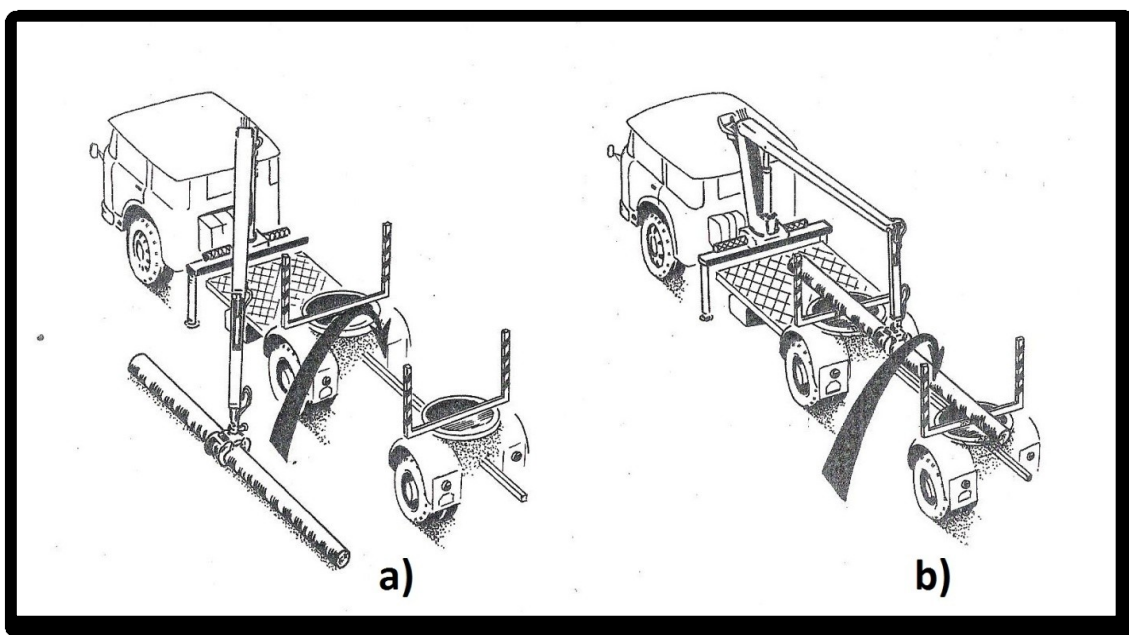
Rozhodujícím faktorem pro celkovou spotřebu času je technika a pracovní postup při nakládání a skládání dříví. Výběr správného a bezpečného způsobu nakládání, se řídí dle délky kulatiny, průměru jednotlivých kusů, typu dřeviny a neposlední řadě dle prostorového dosahu a zdvihového momentu hydraulického jeřábu.

6.1 Uchopení dříví v těžišti

Souprava určena pro odvoz dřeva se ke skládce přistaví v úrovni, ve které bude dříví uloženo na soupravě, zároveň musí být splněn požadavek, aby těžiště nakládaného kusu bylo v dosahu hydraulické ruky. Dřevěná kulatina určená k naložení se uchopí drapákem v těžišti, zdvihne přes výšku klanic a uloží na opleny.

Zvednutí břemena se provádí v co nejkratší dráze pouze tak vysoko, aby nedošlo ke kontaktu s klanicemi nebo pístnicemi výložníku. Zároveň obsluha hydraulické ruky dbá na plynulost nakládání, aby se vyhnula případnému nežádoucímu rozhoupání nakládaného kusu.

Tento způsob nakládání se používá pro tenčí výřezy o délce 2 až 6 metrů a menší hmotnosti, proto je také možné uchopit několik kusů najednou. Čela jednotlivých klád musí přesahovat první oplenu minimálně o 0,7 metru.[14]

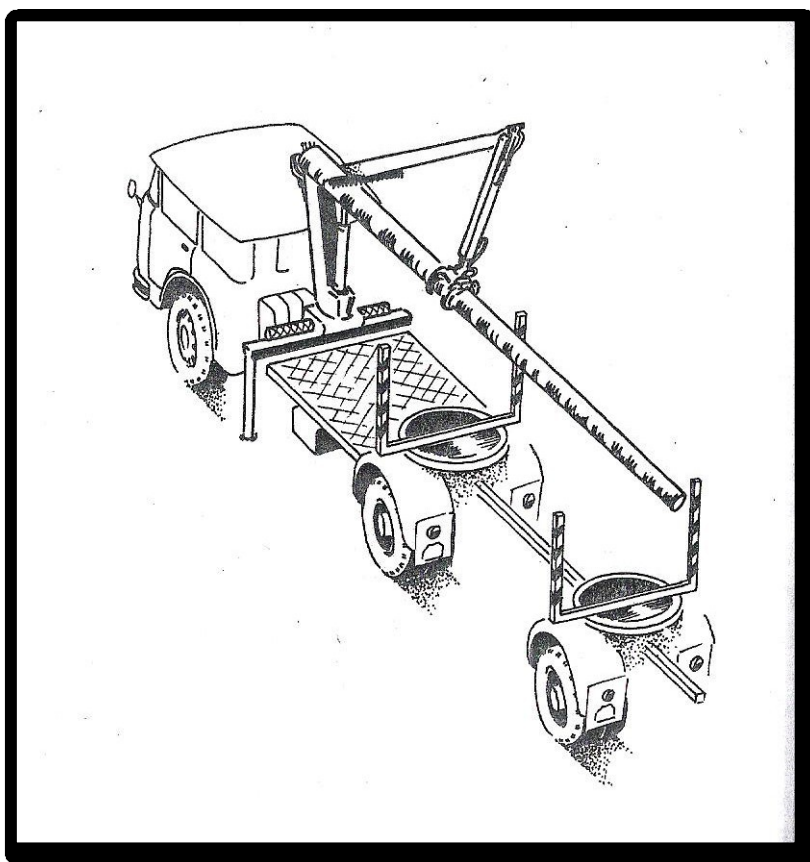


Obrázek 20 - Uchopení dříví v těžišti, písmena a), b) určují pořadí úkonů.[14]

6.2 Opření o opěrku

Nakládání dříví pomocí opěry na těle hydraulické ruky se používá pro delší dříví, kde není vhodné použít nakládání uchopením v těžišti. Nevýhodou je zvýšené namáhání výložníku hydraulického jeřábu, proto výrobci tento způsob manipulace nedoporučují.

Odvozní souprava se přistaví kolmo k čelu skládky. Obsluha nakládaný kmen uchopí drapákem blíže k tlustšímu konci a pomalu ho zvedá, až dojde k opření o opěrku umístěnou asi ve dvou třetinách zvedacího ramena. Jakmile je kmen nad výškou klanic soupravy, musí obsluha jeřáb s uchopeným kmenem otočit a břemeno položit na opleny soupravy.[14]



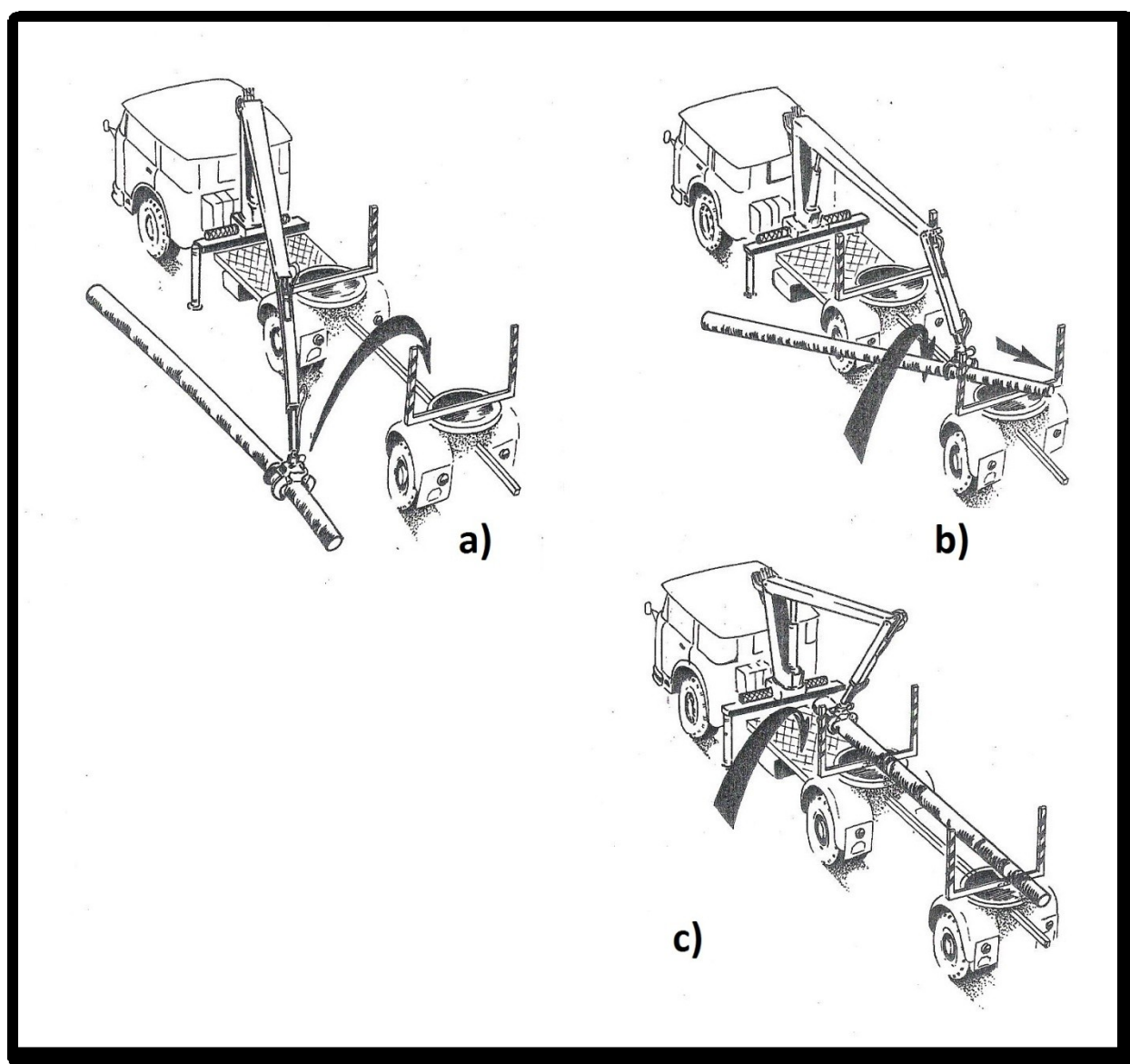
Obrázek 21 - Nakládání o opěrku.[14]

6.3 Provlečení mezi klanicemi

Další způsob je vhodný k nakládání dlouhých a těžkých kmenů nebo kulatiny, u které hydraulická ruka nedosáhne do jejího těžiště. Dále je tento způsob využíváný při nakládání kmenů, jejichž délka přesahuje maximální zdvihový moment hydraulického jeřábu. Způsob provlečení mezi klanicemi vyžaduje dvojí uchopení nakládaného kusu a tím větší časovou

náročnost, zároveň ale nedochází k nadměrnému namáhání hydraulického jeřábu a jeho uložení.

Odvozní souprava musí být přistavena podél skládky. Kulatina určena k naložení se uchopí čelistmi drapáku za těžištěm směrem k tenčímu konci a protáhne se mezi klanicemi přívěsu na největší možnou délku výložníku. Následně se kmen uchopí blíže širšímu konci, nadzvedne, posune po oplenu polopřívěsu na takovou vzdálenost, která odpovídá požadovanému uložení kmene.[14]

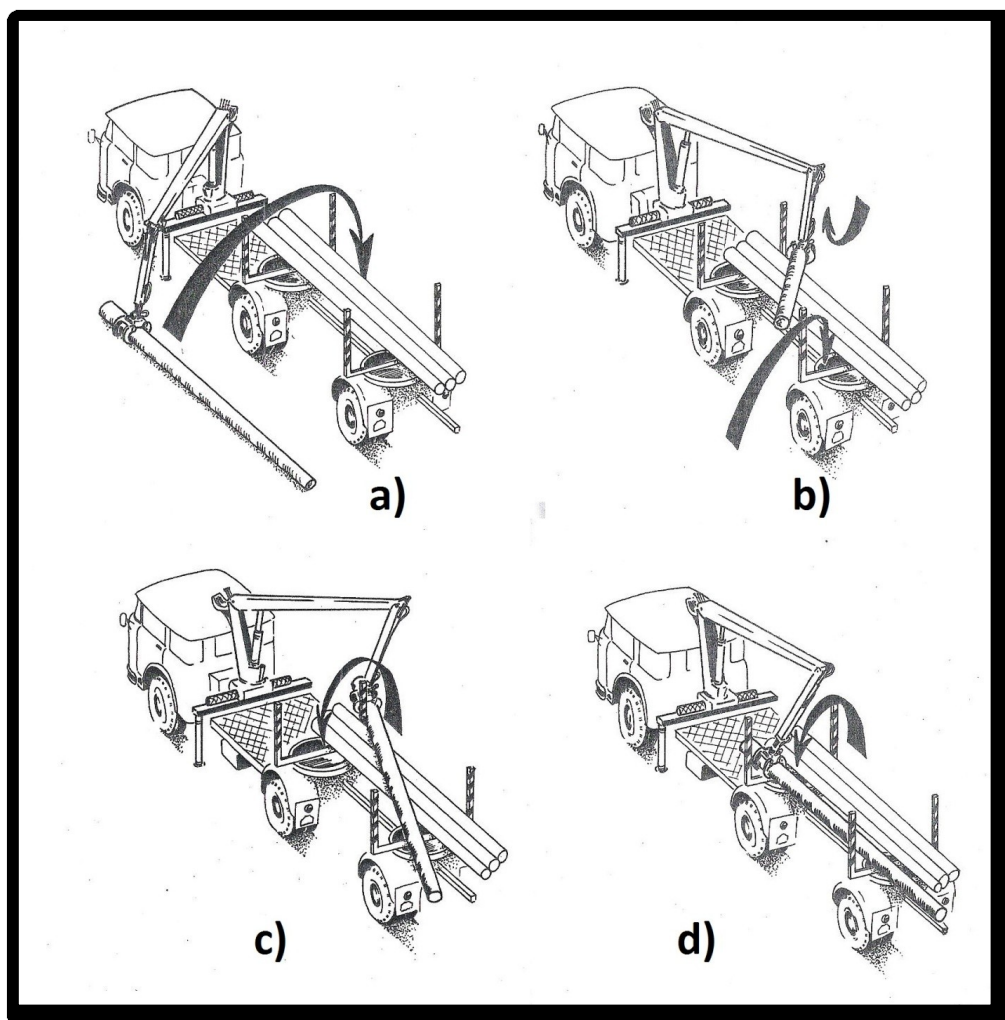


Obrázek 22 – Způsob nakládáním provlečením mezi klanicemi, písmena a), b), c) určují pořadí úkonů.[14]

6.4 Zvážením těžiště

Nakládání tímto způsobem je vhodné pro těžkou, dlouhou kulatinu, uženou kolmo nebo šikmo k odvozní soupravě. Způsob nakládání zwážením těžiště vyžaduje dokonalou znalost techniky práce s hydraulickým jeřábem.

Odvozní soupravu přistavíme ke skládce do vzdálenosti dosahu hydraulického jeřábu. První kusy kulatiny, tzv. podlážka, se musí naložit dle některého z výše popsanych postupů. Následně uchopíme další kmen, ve vzdálenosti 2 až 4 metry od předního čela a přeložíme přes vytvořenou podlážku (opěrný bod) na druhou stranu soupravy až za těžiště kmene. Vhodnou manipulací s hydraulickou rukou, kdy docílíme převážení těžiště, zhoupneme kmen a pomalým podélným a příčným posunutím uložíme kmen nejdřív mezi klanice polopřívěsu a tahače.[14]



Obrázek 23 – Způsob nakládání zwážením těžiště, písmena a), b), c), d) určují pořadí úkonů.[14]

7 Kontrolní seznam pro odvoz dříví nákladními automobily s hydraulickou rukou.

Tabulka 2 - Kontrolní seznam.[11][12][13][15][16][17][18][19]

Kontrolní seznam k posouzení automobilových souprav s hydraulickou rukou pro odvoz dřeva			vyhovuje:	nevyhovuje:
X – Odvozní souprava č.1			X – Odvozní souprava č. 2	
Č.	Obecné požadavky			
1	Návod k používání, obsluze a údržbě:	odvozní souprava	X	X
2		hydraulická ruka	X	X
3	Informovanost obsluhy o rizicích, kterým mohou být vystaveni:		XX	
4	Informovanost obsluhy o eliminaci/ odstranění těchto rizik:			XX
5	Dodržování bezpečnostních přestávek:		XX	
6	Zdravotní způsobilost obsluhy:		XX	
7	Psychická způsobilost obsluhy:		XX	
8	Školení zaměstnanců k podání první pomoci:		XX	
9	Obsluha seznámena s předpisy BOZP:		X	X
10	Pracovní oděv, obuv a OOPP:			XX
11	Používání přidělených OOPP:			XX
12	Řidič vozidla je držitelem příslušného řidičského oprávnění (skupina CE):		XX	
13	Řidič vozidla je držitelem příslušného oprávnění pro obsluhu hydraulické ruky (skupina N - opravňuje k ovládání nakládacích jeřábů a hydraulické ruky):		X	X
Odvozní souprava a hydraulická ruka				
14	Platná revize hydraulické ruky (vyhrazené technické zdvihadí zařízení):		X	X
15	Vedení evidence těchto revizí provozovatelem:		X	X
16	Přečnává-li náklad za vozidlem o více než 1 m, musí být označen červeným praporkem 40 x 40mm, za snížené viditelnosti červeným světlem:		XX	
17	Délka soupravy nepřesahuje maximální dovolenou délku (návěsy-16,5m; přívěsy 18m) :		XX	
18	Udělena výjimka ministerstva dopravy pro maximální délku soupravy:		XX	
19	Převážený náklad upevněn poutacím zařízením nebo u rovnacího dříví ochrannou sítí:		XX	

20	Dopnutí vázacích zařízení nebo prostředků před vjezdem na pozemní komunikaci:		XX
21	Před jízdou musí řidič zkontrolovat vozidlo v rozsahu předepsaném vyhláškou pro provoz po pozemních komunikacích, tj. provést kontrolu nahuštění pneumatik, stavu oleje v motoru, tlaku vzduchu v brzdovém systému, dobíjení, funkce brzd, osvětlení vozidla a SPZ, u hydraulické ruky (HR) provést minimálně vizuální kontrolu těsnosti spojů a vedení hadic:		XX
22	Pro bezpečné vystupování na vozidlo musí být používán žebřík nebo pevně zabudovaná stupadla:	XX	
23	Dřevěná kulatina uložena na odvozní soupravě:	čely vpřed	XX
24		tak, aby přesahovala přední oplení o minimálně 70 cm	XX
25		maximální přesah za prvním oplénem je dán bezpečnou vzdáleností 1m mezi čely kulatiny nebo složenou hydraulickou rukou a kabinou z důvodu kruhového pohybu nákladu při průjezdu zatáčkami	XX
26		ochranným štítem.	- X
27	Proti posunu nákladu při brzdění, musí být kabina řidiče chráněna:	hydraulickou rukou složenou do tvaru písmene „Z“, která je umístěna za kabinou.	X X
28	Náklad dřevěné kulatiny nesmí přesahovat výšku klanic nebo jejich schválených nástavců:		XX
29	Zákaz pohybu osob pod nezajištěným nebo zdviženým nákladem:		X X
30	Při manipulaci hydraulické ruky se dřívím musí být souprava zabrzděna a kola zajištěna klíny:		XX
31	Při nakládání dřevního sortimentu z více skládek, poježdění na malé vzdálenosti, musí být vždy náklad zajištěn:		X X
32	Při manipulaci s hydraulickou rukou:	musí být vozidlo vždy zabrzděno ruční brzdou	XX
33		stabilizační podpěry musí být patřičně vysunuty	XX
34		stabilizační podpěry musí být opřeny o pevnou podložku	X X
35		v kabině vozidla se nesmí nikdo nacházet	X X

36	Výskyt osob nebo strojů v ohroženém prostoru - vzdálenost určena dosahem hydraulické ruky + 10m:		XX
37	Pokud je zapnut náhon čerpadla hydrauliky, nesmí se provádět žádné práce nebo opravy na hydraulické ruce:	XX	
38	Řidič s vozidlem smí vjíždět do ohroženého prostoru (místa těžby, skládky pod nosným lanem lanového dopravního zařízení), až s vědomím řídicího pracovníka a po přerušení prací na nich:	X	X

7.1 Hodnocení odvozní soupravy č. 1

Posouzení odvozní soupravy pomocí kontrolního seznamu, vidíme poměrně vysoký počet nevyhovujících bodů.

Červené křížky se vztahují k odvozní soupravě č. 1.

Specifikace pracoviště:

- Typ odvozní soupravy: Tahač s oplenovým návěsem, na kterém byla instalována hydraulická ruka.
- Počasí: Déšť, nárazový vítr.
- Místo nakládky: Manipulační skládka dříví.
- Místo vyložení: Skládka dřevozpracujícího závodu.

Uvedení nevyhovujících bodů v kontrolním seznamu:

- 1 – Obsluha neměla k dispozici návod k používání, obsluze a údržbě odvozní soupravy.
- 2 – Obsluha neměla k dispozici návod k používání, obsluze a údržbě hydraulické ruky.
- 4 - Obsluha nebyla informována o možnosti odstranění zjištěných rizik dle zákona č. 262/2006 Sb., §103 odst. 1, písm. f).
- 9 – Obsluha nebyla seznámena s předpisy BOZP dle zákona č. 262/2006 Sb., §103 odst. 2.

- 10 – Obsluze nebyly přiděleny žádné příslušné OOPP, kromě ochranné přilby. Přidělení OOPP dle zákona č. 262/2006 Sb., §104 odst. 1.
- 11 – Obsluha nepoužívala OOPP, čímž porušila zákon č. 262/2006 Sb., §106 odst. 4, písm. d).
- 14 – Na příslušném hydraulickém zařízení nebyla provedena periodická revize dle ČSN ISO 9927-1.
- 15 – Není vedena evidence periodických revizí dle ČSN ISO 9927-1.
- 20 – Řidič nezkontroloval maximální dotažení vázacích prostředků před vjezdem na pozemní komunikaci.
- 21 – Řidič před jízdou nezkontroloval vozidlo v plném rozsahu návodu k použití, zejména pak vizuální kontrolu hydraulického systému.
- 26 – Kabina řidiče nebyla chráněna proti posunu nákladu ochranným štítem.
- 27 – Kabina řidiče nebyla chráněna proti posunu složenou hydraulickou rukou.
- 30 – Souprava pro převoz dřevěné kulatiny nebyla v době manipulace s hydraulickou rukou zajištěna proti pohybu zakládacími klíny.
- 34 – Stabilizační podpěry nebyly opřeny o pevnou podložku.
- 36 – V ohroženém prostoru kolem posuzované soupravy se pohyboval nakladač pro manipulaci s dřevěnou kulatinou.

Další zjištěné nedostatky:



Obrázek 24 - Stabilizační podpěra.

Zjištění:

Stabilizační podpěra není vysunuta kolmo k podélné ose vozidla (dochází k nadměrnému namáhání části ramena stabilizační podpěry, narušení stability vozidla při manipulaci s hydraulickou rukou).

Návrh opatření:

Doporučuji provést revizi technického stavu ramene a stabilizační podpěry. Poučení obsluhy o bezpečných pracovních postupech při manipulaci s hydraulickou rukou a upozornění na neprovádění manipulace se dřevem, dokud není stabilizační podpěra ve správné stabilizační poloze dle návodu výrobce.



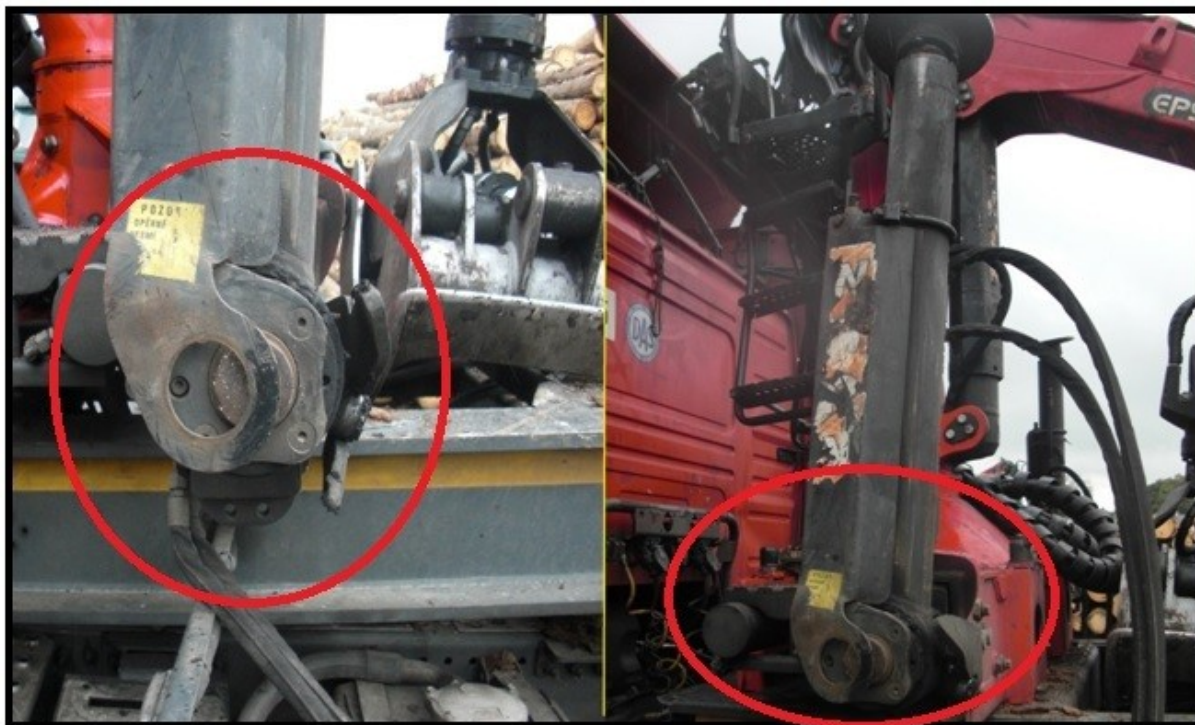
Obrázek 25 - Nezpevněné podloží pod stabilizační podpěrou.

Zjištění:

Stabilizační podpěra není opřena o pevnou podložku, vlivem záboru podpěry do nezpevněného podkladu dochází k opakovanému porušení stability vozu. Vlivem náklonu a zatížení hydraulické ruky při skládání nákladu dochází k nadzvedávání protější stabilizační podpěry a kola automobilu - přerušení kontaktu se zemí. Dochází k extrémnímu namáhání ramene stabilizační podpěry.

Návrh opatření:

Okamžité přerušení práce a provedení vhodné stabilizace soupravy, pomocí podložení stabilizační podpěry vhodnou podložkou s větší plochou, která zabrání záboru do nezpevněného terénu.



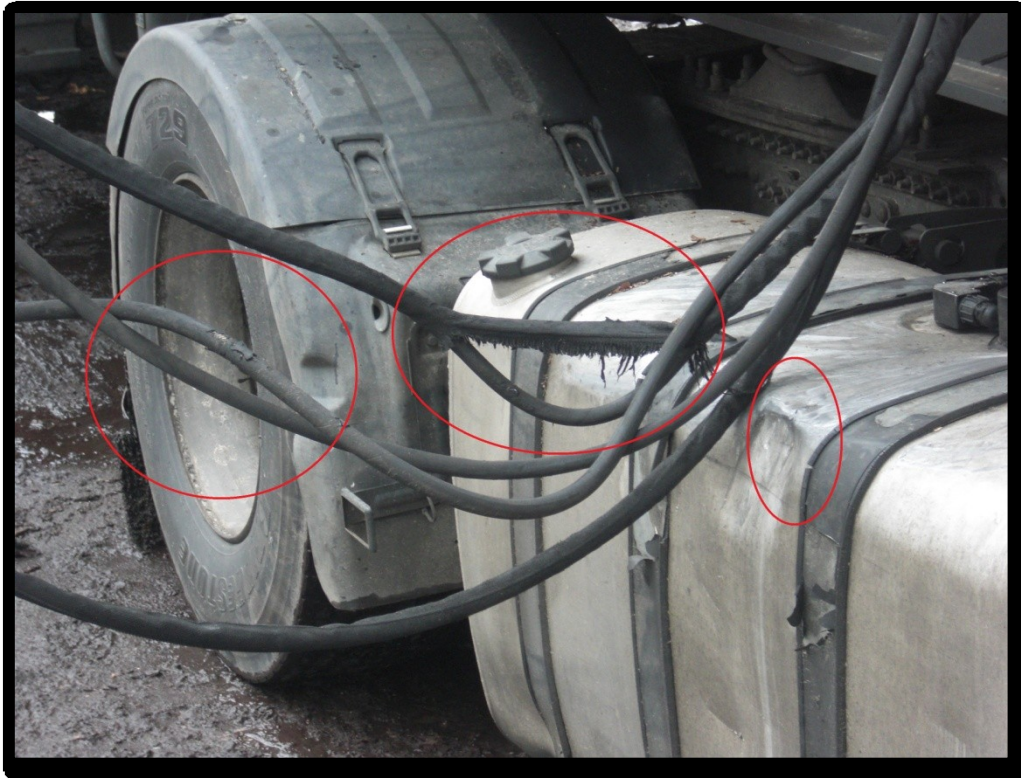
Obrázek 26 - Deformace klouby stabilizační podpěry.

Zjištění:

Deformace části uložení stabilizační podpěry. Hrozí narušení stability zařízení a možné porušení hydraulického systému.

Návrh opatření:

Zastavení provozu tohoto zařízení dokud nebude provedena odborná oprava a mimořádná revize dle ČSN ISO 9927-1 o inspekci jeřábů, s doporučením pravidelných oprav a údržby technického zařízení, jak bylo doporučeno v plánu oprav a údržby – viz přílohy č. 1 a 2.



Obrázek 27 - Mechanické porušení tlakových hadic.

Zjištění:

Porušení textilního opletu a mechanické porušení tlakové hadice až na ocelový plášť. Hrozí porušení stability zařízení vlivem úniku hydraulické kapaliny.

Návrh opatření:

Zastavení provozu tohoto zařízení dokud nebude provedena výměna stávajících hadic za vhodné tlakové hadice specifikované v návodu na údržbu zařízení, nutnost instalace hydraulických zámků.



Obrázek 28 - Uvolněné šrouby zajištění klanic.

Zjištění:

Uvolněné šrouby a deformovaná podložka, které plní funkci zajištění klanic proti vysunutí z oplenu.

Návrh opatření:

Okamžitá výměna deformované podložky a volných šroubů s použitím samojistných matic.



Obrázek 29 - Konstrukce pro výstup obsluhy.

Zjištění:

Poškození (utržení) pravé strany žebříku, sloužící k výstupu na místo obsluhy. Po předchozím svařování nebylo provedeno zbroušení hran a odstranění vyčnívajících ostrých částí.

Návrh opatření:

Navrhuji výměnu, případně opravu konstrukce žebříku, sloužícího k výstupu na místo obsluhy hydraulické ruky.



Obrázek 30 - Narušení pracovního prostoru strojem.

Zjištění:

V nebezpečném manipulačním prostoru hydraulické ruky se pohybuje další nakladač a nebyla tak zachována bezpečná vzdálenost k manipulaci. Tato vzdálenost se dle výrobce určuje jako dosah HR + 10m.

Návrh opatření:

Poučení řidičů odvozní soupravy a nakladače o dodržování bezpečné vzdálenosti při nakládání dřeva.

7.2 Hodnocení odvozní soupravy č. 2

Posouzení odvozní soupravy č. 2, je v kontrolním seznamu označeno černými křížky.

Specifikace pracoviště

- Typ odvozní soupravy: Tahač osazen nástavbou s hydraulickou rukou spojen s oplenovým polopřívěsem. Na této soupravě byla instalována oplenová plošina.
- Počasí: Sníh.
- Místo nakládky: Lesní skládka dříví.
- Místo vyložení: Skládka dřevozpracujícího závodu.

Uvedení nevyhovujících bodů v kontrolním seznamu

- 4 – Obsluha nebyla informována o možnosti odstranění zjištěných rizik dle zákona č. 262/2006 Sb., §103 odst. 1, písm. f).
- 10 – Obsluze nebyly přiděleny žádné příslušné OOPP, kromě ochranné přilby. Přidělení OOPP dle zákona č. 262/2006 Sb., §104 odst. 1.
- 11 – Obsluha nepoužívala OOPP, čímž porušila zákon č. 262/2006 Sb., §106 odst. 4, písm. d).
- 13 – Pracovník obsluhující nakládací jeřáb nebyl držitelem oprávnění pro obsluhu hydraulické ruky skupiny N.
- 20 – Řidič nezkontroloval maximální dotažení vázacích prostředků před vjezdem na pozemní komunikaci.
- 21 – Řidič před jízdou nezkontroloval vozidlo v plném rozsahu návodu k použití, zejména pak nahuštění pneumatik. Při podhuštění, může dojít k zahřátí pneumatiky a následnému roztržení.
- 29 – V ohroženém prostoru stroje a jeho blízkosti se po celou dobu manipulace vyskytovala osoba, označující kusy určené k odvozu, čímž je porušena příloha k NV 28/2008 Sb. o způsobu organizace práce v lese.
- 30 – Souprava pro převoz dřevěné kulatiny nebyla v době manipulace s hydraulickou rukou zajištěna proti pohybu zakládacími klíny.
- 31 – Při nakládání z více skládek, nebyl náklad zajištěn vázacím prostředkem ani zafixován hydraulickou rukou.
- 35 – V době manipulace s hydraulickou rukou se v kabině nacházela osoba určující místa skládek a sortimentu určeného k odvozu.

- 36 – V ohroženém prostoru kolem posuzované soupravy se pohybovala osoba označující sortiment určený k odvozu.
- 38 – Řidič odvozní soupravy vjel do místa těžby bez předchozího souhlasu řídícího pracovníka.

Další zjištěné nedostatky:



Obrázek 31 - Obsluha nepoužívá OOPP.

Zjištění:

Obsluha zařízení nepoužívá OOPP (ochranná přilba, ochrana zraku), čímž porušuje zákon č. 262/2006 Sb., §106 odst. 4, písm. d).

Návrh opatření:

Poučit obsluhu hydraulické ruky o používání OOPP při manipulaci s HR. Doporučuji, aby zaměstnavatel přidělil obsluze takové OOPP, které jsou potřebné pro obsluhu daného technického zařízení.



Obrázek 32 - Uchopení kulatiny mezi břity drapáku.

Zjištění:

Nedovolené používání drapáku, týkající se množství manipulovaného dřeva (uchopení většího množství dřevěné kulatiny mezi břity čelistí drapáku). Jedná se o zakázanou činnost, protože takto dochází k nežádoucímu namáhání klece drapáku, čímž může dojít k jejímu prasknutí a následnému vymrštění přenášeného kmene vlivem odstředivé síly při otáčení.

Návrh opatření:

Navrhuji seznámit obsluhu drapáku s návodem výrobce, týkající se vhodného způsobu uchopení břemene, kde je uveden zákaz uchopení kulatiny břity čelistí drapáku.



Obrázek 33 - Vyčnívající část výřezu.

Zjištění:

Z uloženého nákladu dřevní hmoty vyčnívá část výřezu a to mezi klanicemi oplénové plošiny. Vozidlo s takto naloženým nákladem nesmí na pozemní komunikaci, protože může ohrozit kolem jedoucí auta, případně i osoby, které se zdržují v blízkosti odvozní soupravy, což je v rozporu se zákonem 361/2000 Sb., §52 odst. 2.

Návrh opatření:

Navrhuji v případě vyčnívající části dřevní hmoty tuto část odstranit motorovou pilou, před odjezdem odvozní soupravy z místa skládky.



Obrázek 34 - Osoba v nebezpečném prostoru.

Zjištění:

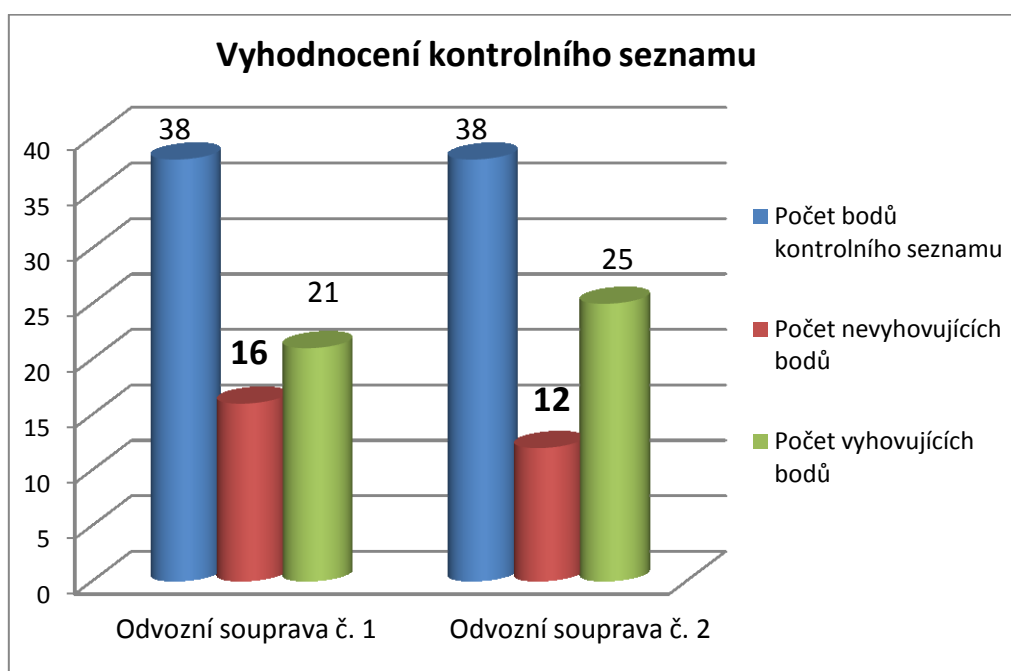
V nebezpečném manipulačním prostoru hydraulické ruky se pohybuje osoba, která může být zasažena přepravovanou kulatinou.

Návrh opatření:

Okamžité přerušení činnosti dokud osoba nebude mimo nebezpečný prostor zařízení.
Poučení obsluhy o dodržování bezpečných pracovních postupů.

7.3 Porovnání posuzovaných odvozních souprav

Za účelem kontroly plnění zásadních předpokladů k dodržení zásad BOZP při práci s hydraulickou rukou, jsem sestavil kontrolní seznam, kde byly zaznamenány výsledky posuzování a ty byly následně graficky znázorněny.



Graf 1 - Vyhodnocení kontrolního seznamu.

Z vloženého grafu vidíme, že na pracovišti č. 1. bylo více nevyhovujících bodů než na pracovišti č. 2. Jednoznačným ukazatelem byl nesrovnatelný rozdíl technického stavu posuzovaných souprav. Počet nevyhovujících bodů je vzhledem k závažnosti při nejmenším alarmující, protože se převážně jedná o úkony ohrožující zdraví a životy osob.

Stejně nedostatky na obou pracovištích byly zaznamenány u bodů č. 4,10,11,20,21,30,36.

Jedná se o následující nedostatky:

- Informovanost obsluhy hydraulické ruky zaměstnavatelem jakým způsobem odstranit/ eliminovat/ rizika, kterým může být obsluha vystavena při manipulaci s HR.
- Nepřidělení všech příslušných OOPP zaměstnavatelem.
- Používání přidělených OOPP obsluhou HR.
- Dotažení vázacích prostředků před vjezdem na pozemní komunikaci.
- Nedostatečná kontrola vozidla v rozsahu předepsaném vyhláškou a návodem od výrobce.
- Při manipulaci hydraulickou rukou se dřívím musí být souprava zabrzděna a kola zajištěna klíny.

Pozn. Domnívám se, že tento nedostatek nemá v případě, že vozidlo stojí na rovině, zásadní vliv na bezpečnost. Vzhledem k dimenzování brzdového systému soupravy, bych v případě manipulace na rovném povrchu, pouze doporučil použití zakládacích klínů, nikoliv nařídil. V případě manipulace na šikmé ploše jsou zakládací klíny nutné.

- Výskyt osob nebo strojů v nebezpečném pracovním prostoru zařízení.

8 Zajištění nákladu při přepravě

Po naložení kulatiny se hydraulický jeřáb s drapákem složí do přepravní polohy, zasunou se pístitnice válců podpěr, sklopí se sedačka a vypne se pohon čerpadla. Zabezpečení nákladu se provádí dle konstrukčního provedení buďto sepnutím klanicových řetězů a upoutáním lany s ráčnovým navijákem nebo dvojdílnými textilními upínacími pásy s Y – hákem. Namrzlé, čerstvě odkorněné nebo mokré rovnané dříví se zajišťuje pomocí ochranné sítě[16].

8.1 Pokus pro zjištění hodnoty smykového tření v závislosti na určení minimálního počtu vázacích prostředků nákladu

Z důvodu neuváděné informace o nejmenším počtu vázacích prostředků, jsem provedl pokus, ze kterého výpočtem zjistím, zda použité upevnění textilními vázacími prostředky bylo adekvátní síle, která může na kulatinu působit při prudkém brzdění. Tento pokus je určen pro konkrétní případ smrkového kmene o délce 3m a středové šířce 0,44m.

Typ návěsu, pro který je tento pokus určen, můžeme vidět na obr. č. 35, kde je zvýrazněna část konstrukce těla hydraulické ruky, používaná při způsobu nakládání o opěrku (viz kapitola 6.2). Další významnou funkcí této opěrky je přitlačení horních kulatin ke zbytku nákladu, čímž dojde k jejich pevnému ukotvení a zároveň k aretaci hydraulické ruky, což je nutné pro bezpečný převoz.



Obrázek 35 - Hydraulická ruka s opěrkou.[27]



Obrázek 36 - Návěs bez bezpečnostního štítu s HR bez opěrky.

Na posuzovaném návěsu obr. č. 36, je zřejmé, že opěrka využívaná k zabezpečení dřevní kulatiny chybí. Důvodem může být snaha převézt více kusů, protože při naloženém

vleku se tělo hydraulické ruky položí na horní část nákladu mezi přepravované kmeny. Pokud je však na těle instalována opěrka, musí být místo pro uložení těla ruky téměř 3 - krát širší.

8.1.1 Princip pokusu

Vycházím z předpokladu, že nejméně zatížené jsou klády na vrcholu nákladu, v závislosti na způsobu naložení. Princip je založen na zjištění síly, která je nutná k posunutí klády po dvou dalších kládách, z čehož následně zjistím kolik textilních vázacích prostředků je nutno použít pro bezpečnou přepravu nákladu. Pro zjištění této síly potřebuji hodnotu smykového tření. V literatuře (Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, Berlin: Springer – Verlag) jsou uvedeny hodnoty smykového tření dřevo – dřevo v rozmezí 0.20 až 0.50, protože ale není specifikován povrch ani úprava dřeva, provedl jsem pokus, pro zjištění hodnoty smykového tření pro konkrétní případ.

8.1.2 Popis pokusu

Na dno korby nákladního automobilu jsem umístil dva čtyřmetrové kusy smrkové kulatiny, které jsem na obou koncích svázal textilními vázacími prostředky. Na tyto dva kusy jsem vložil třetí, tři metry dlouhou kulatinu. Je kratší, protože by jinak nebylo možné zajistit, aby horní kulatina nebyla opřena o vázací prostředky, které drží dvě spodní kulatiny pevně u sebe. Označení horního a dolního kmene vydlabanou ryskou slouží k určení eventuelního posunu mezi kládami. Zjištění úhlu naklonění klád je zajištěno nalepením dvou reflexních žlutých pásek, které jsou spolu rovnoběžné a značí vodorovnou polohu korby.



Obrázek 37 - Svázání spodních klád a zajištění proti rozkulení.

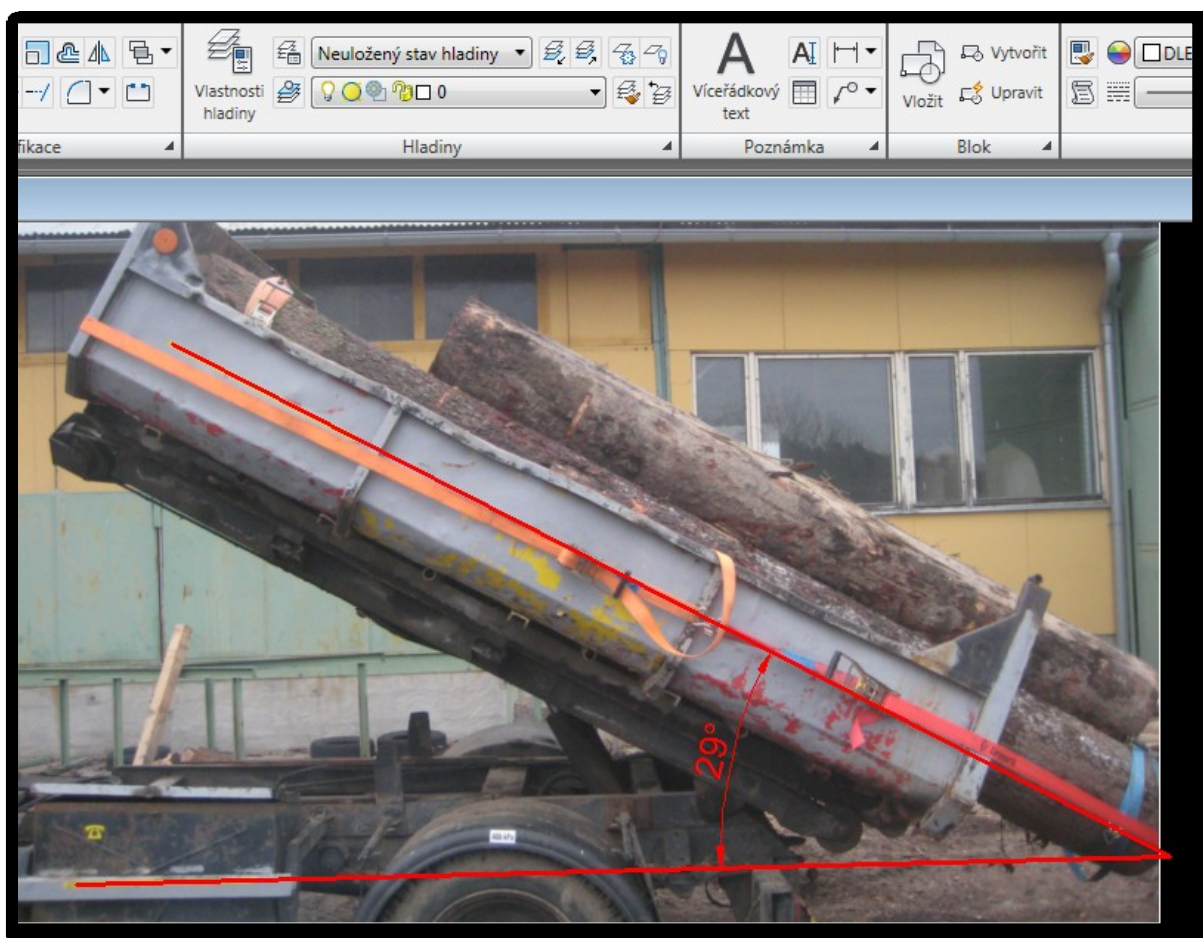
Označené kmeny jsem začal zvedat, pomocí hydraulického ramena nákladního automobilu, do takové výšky, dokud nedošlo k uvolnění/ posunutí horní klády. Fotografie jsem pořizoval vždy při prvním posunutí a následně při úplném sesunutí horní klády, z těchto snímků jsem v softwarovém rýsovacím programu zjistil minimální a maximální úhel naklonění korby automobilu. Tento pokus jsem realizoval se dvěma, dle těžby roztríděného sortimentu, stejnými kusy kulatiny o délce 3m a šířce uprostřed délky kmene 0,44m. Zjišťování úhlu u obou kulatin jsem provedl 3 - krát za sebou a průměr z těchto tří hodnot jsem použil pro svůj výpočet.

8.1.3 Hodnoty získaného úhlu α

Tabulka 3 - Získané hodnoty úhlů při pokusu.

Pokus 1		Pokus 2	
Naměřené úhly	Průměrná hodnota	Naměřené úhly	Průměrná hodnota
$\alpha_{11} = 26^\circ$	$\alpha_{c1} = 26^\circ$	$\alpha_{21} = 29^\circ$	$\alpha_{c2} = 28^\circ 40'$
$\alpha_{12} = 23^\circ$		$\alpha_{22} = 30^\circ$	
$\alpha_{13} = 29^\circ$		$\alpha_{23} = 27^\circ$	
$\alpha_{1\text{úplně}} = 34^\circ$		$\alpha_{2\text{úplně}} = 34^\circ$	

V tabulce č. 3, vidíme, že dva stejné kusy kulatiny mají rozdílné hodnoty úhlů naklonění α , může to být způsobeno, adhezními podmínkami např.: znečištění kůry, vlhkost, atp., nebo rozdílnými povrchy posuzovaných kmenů např.: špatné odvětvení nebo vyčnívající části.



Obrázek 38 - Výstup ze softwarového programu.

8.1.4 Výpočet ke zjištění hmotnosti dřeva

Pro výpočty objemů dlouhého dříví se v lesnické praxi používají krychlicí tabulky, které jsou vytvořeny z matematických vzorců, stačí znát středový průměr a délku kmene. Lesníky nejpoužívanější vzorec pro stanovení objemu se jmenuje Huberův vzorec.

$$V = A_{\frac{1}{2}} \cdot l_m = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot l_m \quad [m^3] \quad 1$$

kde: V – objem výřezu v $[m^3]$

$A_{1/2}$ – plocha v polovině jmenovité délky surového kmene nebo výřezu $[m^2]$

l_m – jmenovitá délka surového kmene nebo výřezu $[m]$ [4]

Takto získaný objem posuzovaného kmene, dosadíme spolu s hustotou do vzorce pro výpočet hmotnosti.

$$\rho = \frac{m}{V} [kg \cdot m^{-3}] \rightarrow m = \rho \cdot V [kg] \quad 2$$

$$m = \rho \cdot \left[\pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot l_m \right] [kg] \quad 3$$

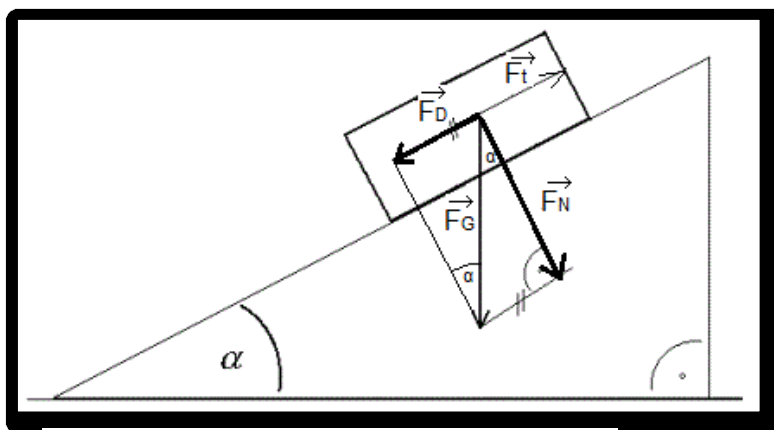
Kde ρ – hustota surového dřeva $[kg/m^3]$

m – hmotnost surového dřeva $[kg]$

V – objem surového dřeva $[m^3]$

8.1.5 Výpočet k získání koeficientu smykového tření

Pro získání hodnoty smykového tření jsem použil rozklad sil působící na břemeno na nakloněné rovině.



Obrázek 39 - Rozklad sil, působící na břemeno.

F_D – síla nutná k posunutí břemene směrem dolů

F_t – třecí síla

F_N – normálová síla

F_G – gravitační síla

Síla nutná k posunutí kmene směrem dolů (F_D) se rovná síle třecí (F_t).

$$F_D = F_t = f \cdot F_N \quad 4$$

Z výše uvedeného nákresu jsem si pomocí goniometrických funkcí vyjádřil normálovou sílu (F_N) a sílu (F_D), ze kterých jsem po úpravě dostal vzorec pro výpočet hodnoty smykového tření (f).

$$\cos \alpha = \frac{F_N}{F_G} \rightarrow F_N = \cos \alpha \cdot F_G [N]$$

$$\sin \alpha = \frac{F_D}{F_G} \rightarrow F_D = \sin \alpha \cdot F_G [N]$$

Dosazením do vzorce č. 4. dostanu vzorec pro určení koeficientu smykového tření:

$$F_D = f \cdot F_N$$

$$\sin \alpha \cdot F_G = f \cdot \cos \alpha \cdot F_G$$

$$f = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} [-]$$

$$f = \tan \alpha [-] \quad 5$$

8.2 Síla nutná k posunutí nezajištěného kmene a síla působící při brzdném účinku

To znamená, že velikost síly nutné k posunutí nezajištěného kmene (F_P) po řůře naložené dřevěné kulatiny získáme vztahem:

$$F_P = m \cdot g \cdot \tan \alpha [N] \quad 6$$

Tuto sílu porovnám se silou F_B , která na kmen bude působit při prudkém brzdění z 80 km/h na 0 km/h. Vstupní hodnoty pro výpočet síly F_B jsem získal na portálu www.ibesip.cz, kde je uveden pokus srovnání délek brzdných drah automobilu na suché asfaltové silnici, mokré asfaltové silnici a na sněhu. Zároveň je zde uvedena skutečnost, že brzdná dráha 40 - ti

tunového nákladního automobilu, při prudkém brzdění na suché asfaltové vozovce z rychlosti 80km/h na 0km/h, je až o 50m delší, než brzdná dráha osobního automobilu za stejných podmínek, to je 91m[22].

K výpočtu velikosti síly F_B potřebuji hodnotu zpomalení a , kterou získám pomocí vzorce pro dráhu přímočarého zpomaleného pohybu a počáteční rychlosti.

$$v_0 = a \cdot t \text{ [km/h]} \quad 7$$

$$s = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2 \text{ [m]} \quad 8$$

Po dosazení dostanu:

$$s = v_0 \cdot \frac{v_0}{a} - \frac{1}{2} a \cdot \frac{v_0^2}{a^2} \text{ [m]}$$

Po úpravě a vyjádření zpomalení:

$$a = \frac{v_0^2}{2s} \text{ [m/s}^2\text{]} \quad 9$$

Z výše uvedených vztahů vyplývá, že síla působící na kládu při brzdění se určí:

$$F_B = m \cdot a \text{ [N]}$$

$$F_B = m \cdot \frac{v_0^2}{2s} \text{ [N]} \quad 10$$

kde:

s – dráha, kterou automobil urazí při brzdění

t – čas

a – zpomalení

v_0 – počáteční rychlost

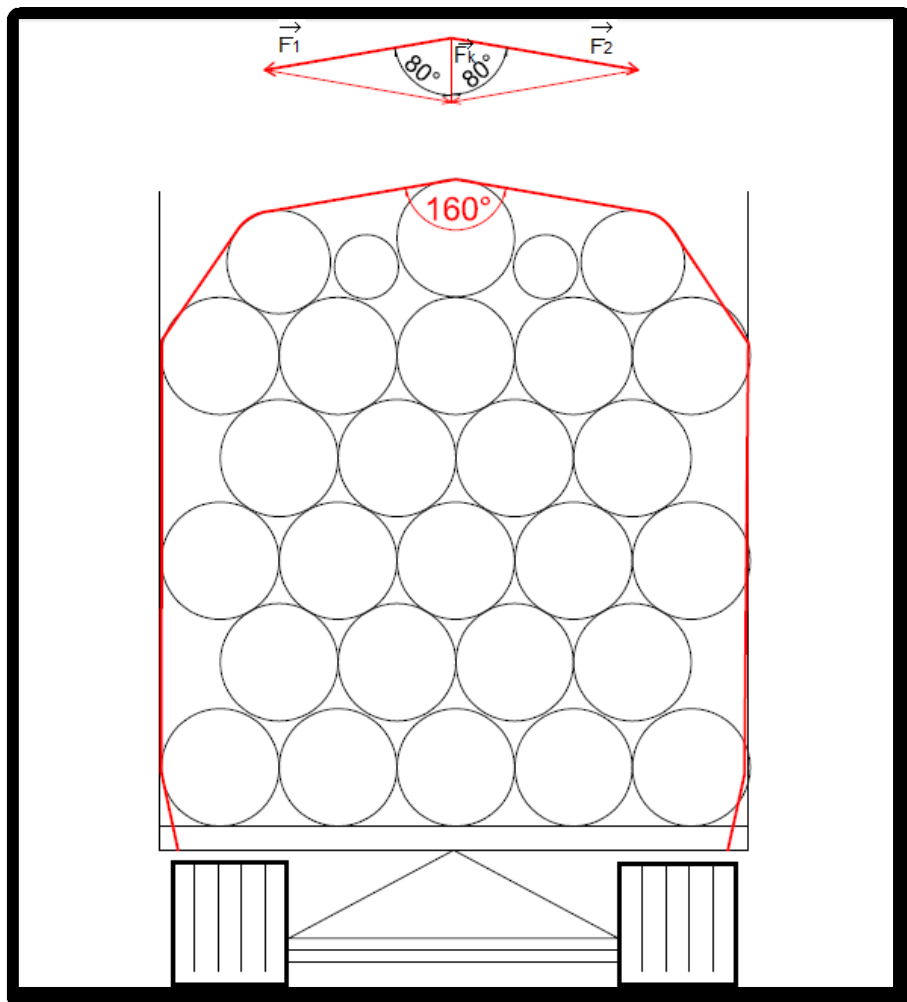
m – hmotnost posuzovaného břemena

g – gravitační zrychlení

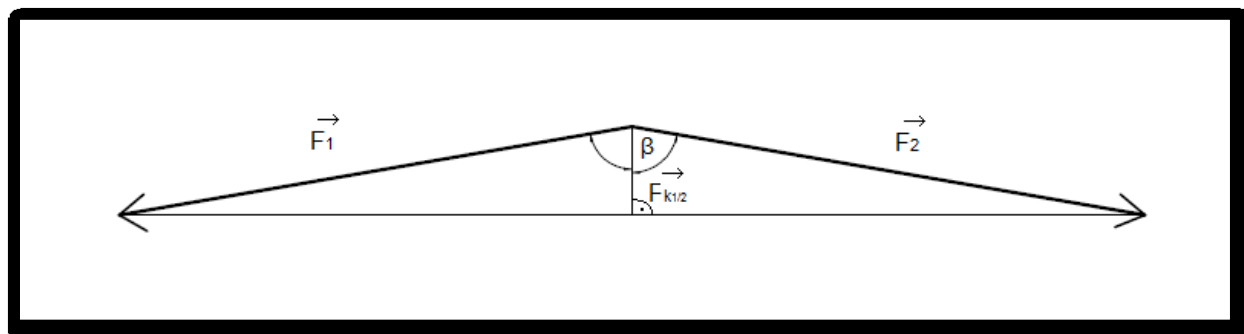
F_B – síla působící na kládu při brzdění

8.3 Síla vázacího prostředku působící na kmen

Velikost síly (F_k), kterou působí vázací prostředek na kulatinu, získám z rozkladu sil na ideálním případě naložené kulatiny.



Obrázek 40 - Příklad nejnevhodnějšího naložení kulatiny vzhledem k jeho zajištění.



Obrázek 41 - Rozklad sil pro určení velikosti síly vázacího prostředku.

Uvažujme dovolenou tahovou sílu textilního vázacího prostředku, dle údajů od výrobce to je 40 000N[23].

$$\cos \beta = \frac{F_{k1/2}}{F_2} \quad 11$$

$$F_{k1/2} = \cos \beta \cdot F_2 [N]$$

$$F_k = 2 \cdot (\cos \beta \cdot F_2) [N] \quad 12$$

8.4 Síla nutná k posunutí kmene, při použití vázacího prostředku

Velikost síly, nutné k posunutí klády, při použití jednoho kusu textilního vázacího prostředku zjistím pomocí vzorce.

$$F_{p+k} = (m \cdot g + F_k) f [N] \quad 13$$

$$F_{p+k} = (m \cdot g + [2 \cdot \{\cos \beta \cdot F_2\}]) \operatorname{tg} \alpha [N] \quad 14$$

8.5 Výpočet adekvátního zabezpečení konkrétního nákladu textilními vázacími prostředky proti posunu při prudkém brzdění

8.5.1 Výpočet při dosazení reálných hodnot naměřených v pokusu

Výpočet provádím vždy pro nejhorší možné podmínky, proto dosazuji hodnoty z prvního pokusu:

Výpočet hmotnosti dle vzorce č. 3:

$$m = \rho \cdot [\pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot l_m] [kg]$$

$$m = 740 \cdot [\pi \cdot \left(\frac{0,44}{2}\right)^2 \cdot 3]$$

$$m = 337,56 \text{ kg}$$

Výpočet síly posunutí nezajištěného kmene dle vzorce č. 6.

$$\begin{aligned}F_P &= m \cdot g \cdot \operatorname{tg} \alpha_{c1} [N] \\F_P &= 337,56 \cdot 9,81 \cdot \operatorname{tg} 26^\circ \\F_P &= \mathbf{1615,11\ N}\end{aligned}$$

Výpočet síly působící na přepravovaný kmen při brzdění dle vzorce č. 10.

$$\begin{aligned}F_B &= m \cdot \frac{v_0^2}{2s} [N] \\F_B &= 337,56 \cdot \frac{(80/3,6)^2}{2 \cdot 91} \\F_B &= \mathbf{915,91\ N}\end{aligned}$$

Výpočet síly nutné k posunutí kmene při použití jednoho kusu vázacího prostředku o tahové síle dle vzorce č. 14.

$$\begin{aligned}F_{P+k} &= (m \cdot g + [2 \cdot \{\cos \beta \cdot F_2\}]) \operatorname{tg} \alpha [N] \\F_{P+k} &= (337,56 \cdot 9,81 + [2 \cdot \{\cos 80 \cdot 40000\}]) \operatorname{tg} 26^\circ \\F_{P+k} &= \mathbf{8390,62\ N}\end{aligned}$$

Hodnocení výsledků při dosazení konkrétních hodnot:

Z výsledků výše uvedených vztahů vidíme, že síla působící na kládu při brzdění je menší než síla nutná k posunutí nezajištěného kmene, to znamená, že by při prudkém brzdění v tomto případě, nedošlo k posunutí převáženého výřezu.

$$F_P = 1615,11\ N > F_B = 915,91\ N$$

Jiných výsledků bych dosáhl, při provedení pokusu s dubovými nebo bukovými výřezy, kde kůra nepůsobí ve prospěch adheze. Dosadím tedy do vzorce hodnotu smykového tření $f=0.20$, uvedenou v literatuře (Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, Berlin: Springer – Verlag).

8.5.2 Výpočet při dosazení tabulkové hodnoty smykového tření

Výpočet síly posunutí nezajištěného kmene při $f=0.20$ dle vzorce č. 6.

$$\begin{aligned}F_p &= m \cdot g \cdot f \text{ [N]} \\F_p &= 337,56 \cdot 9,81 \cdot 0,20 \\F_p &= \mathbf{662,29 \text{ N}}\end{aligned}$$

Síla působící na kmen při brzdění se nemění:

$$F_B = \mathbf{915,91 \text{ N}}$$

Výpočet síly nutné k posunutí kmene při použití jednoho kusu vázacího prostředku o tahové síle $F_2=4000 \text{ daN}$ a při $f=0.20$ dle vzorce č. 14. [23]

$$\begin{aligned}F_{p+k} &= (m \cdot g + [2 \cdot \{\cos \beta \cdot F_2\}])f \text{ [N]} \\F_{p+k} &= (337,56 \cdot 9,81 + [2 \cdot \{\cos 80 \cdot 40000\}])0,20 \\F_{p+k} &= \mathbf{3440,66 \text{ N}}\end{aligned}$$

Hodnocení výsledků při dosazení tabulkové hodnoty smykového tření:

Změna hodnoty koeficientu smykového tření má zásadní vliv na velikost síly nutné k posunutí nezajištěného kmene, v mém případě je tato síla menší téměř o 60%. Při zjištění této skutečnosti je nutné použít vázací prostředky, neboť síla působící na kmen při brzdění je větší než síla nutná k posunutí nezajištěného kmene.

$$F_p = 662,29 \text{ N} < F_B = 915,91 \text{ N} < F_{p+k} = 3440,66 \text{ N}$$

8.6 Vyhodnocení adekvátního zabezpečení konkrétního nákladu textilními vázacími prostředky proti posunu při prudkém brzdění

Ze skutečností zjištěných v částech 8.5.1. a 8.5.2. je nutné používání textilních vázacích prostředků pro převoz třímetrokových výřezů dřevěné kulatiny.

Navrhuji, aby byly používány vždy dva kusy vázacích prostředků, neboť nelze předpokládat, že všechny dřevěné výřezy budou zbavené nečistot, ideálně rovné a vhodně uložené na odvozním prostředku. Dalším z důvodů tohoto návrhu je možné setřesení nákladu, což výrazně snižuje sílu, kterou vázací prostředek působí na náklad. Vzdálenost mezi textilními vázacími prostředky nesmí menší než 1,5m.

9 Sklady dříví

9.1 Obecné požadavky

- Stroje a zařízení používané na skladě kulatiny, mohou obsluhovat pouze pracovníci:
 - starší 18- let;
 - zdravotně způsobilí;
 - odborně způsobilí.
- Na strojích, zařízeních a elektro-zařízeních mohou provádět opravy pouze osoby s příslušnou kvalifikací.
- Ukládání dříví na skládkách se musí provádět takovým způsobem, aby byl dodržen jejich přirozený sklon cca 30°.
- Při ručním rozkulování kulatiny, nesmí výška skládky převyšovat hodnotu 1,5 - 2m.
- V případě zcela mechanizované skládky, není výška omezena.
- Zákaz vstupu na mechanizované skládky, mimo vyznačené bezpečné zóny.
- Vytvoření a uspořádání skládky musí být v souladu s používáním přístupových cest zásobování a nesmí zasahovat do pracovního prostoru jiných strojů.
- Pracovní prostor skládky musí být zpevněný, organizovaný, odvodněný a při nepřetržitém provozu dostatečně osvětlený.
- Na skladech dříví se musí dodržovat předpisy a z nich vyplývající zásady protipožární ochrany.
- Postup práce při manipulaci s dřevěnou kulatinou čelním nakladačem určuje strojník nebo při použití jeřábu vazač.
- Podélné dopravníky je povoleno překračovat pouze po zřízených přechodech.
- Zákaz upravování dřevěných klád na dopravníku, pokud je v pohybu.[15][16][26]

9.2 Zásady při práci s ruční motorovou řetězovou pilou na skládkách dřevěné kulatiny

- Práce s ruční řetězovou motorovou pilou (dále jen „RŘMP“), mohou provádět pouze pracovníci:
 - starší 18- let;
 - zdravotně způsobilí;
 - odborně způsobilí pro práci s RŘMP.
- Zákaz rozměřování kmenů na hromadách.
- Práce s RŘMP smí být prováděna pouze ve vymezeném pracovním prostoru.
- Zákaz rozřezávání nebo zkracování kmenů pomocí RŘMP na hromadách.
- Při rozřezávání nebo zkracování dřevěné kulatiny pomocí RŘMP nesmí být rozřezávaný kus přidržován rukou nebo nohou.
- Při přeřezávání dřevěné kulatiny, musí být kmeny uloženy v jedné vrstvě a zároveň v takové vzdálenosti od sebe, aby při kolmém řezu nedošlo k zasažení dalšího kmene.
- Při štípání je zakázáno používat RŘMP pro účel podélného dělení částí kmene.

10 Návrh zásad pro bezpečnou manipulaci s hydraulickou rukou.

10.1 Požadavky na obsluhu hydraulické ruky

- Obsluha starší 18 ti let.
- Tělesně a duševně způsobilá.
- Vlastníci oprávnění k obsluze nakládacích jeřábů (jeřábnický průkaz třídy N).
- Vlastníci řidičský průkaz skupiny CE.
- Seznámení a znalost návodu k použití a k údržbě.

10.2 Požadavky na organizaci práce s hydraulickou rukou

- Před zahájením práce musí obsluha provést kontrolu hydraulické ruky dle návodu k používání.
- Před zahájením jízdy musí obsluha zkontrolovat uložení hydraulické ruky v přepravní poloze.
- Při jízdě musí být nakládací jeřáb v přepravní poloze. Je-li dráha přepravy krátká a situace to dovoluje, může být hydraulická ruka položena na ložné ploše, ale čelisti drapáku musí být zaaretovány o pevnou konstrukci vozidla.
- Před započatím práce musí být vozidlo zabrzděno proti pohybu ruční brzdou.
- Obsluha je povinná používat přidělené OOPP (ochranná přilba, ochranné brýle, rukavice a boty vhodné pro práci v lese).
- Při práci ve svahu musí obsluha podložit kola klíny proti pohybu.
- Při výstupu na pracovní místo musí obsluha použít stupačky, žebřík a madla umístěné na hydraulické ruce. Je zakázáno chytat se krytů válců a jiných součástí hydraulické ruky, mimo úchytů určených pro výstup.
- V případě náhlého zhoršení zdravotního stavu musí obsluha neprodleně přerušit práci s hydraulickou rukou.
- Po výstupu na pracovní místo, musí obsluha sklopit sedačku do pracovní polohy a zapnout náhon čerpadla.
- Před zahájením manipulace s hydraulickou rukou musí obsluha stabilizovat vozidlo do vodorovné polohy vysunutím stabilizačních podpěr. Podpěry musí být opřeny o pevný materiál. **Zákaz manipulace se stabilizačními podpěrami je-li jeřáb zatížen.**
- Obsluha si musí zajistit ničím neomezený výhled na celé pracoviště.

- Při manipulaci s hydraulickou rukou musí obsluha dbát, aby se v nebezpečném prostoru stroje nenacházely další osoby nebo stroje. Pokud obsluha zaznamená výskyt osob nebo stroje v ohroženém prostoru, musí ihned přerušit práci a vyčkat s manipulací, do doby opuštění nebezpečného prostoru osobami nebo stroji.
- Po stabilizaci automobilu uvede obsluha hydraulickou ruku do pracovní polohy.
- Obsluha musí dávat zvláštní pozor při manipulaci s odřezky, aby nedošlo ke vklínění odřezku mezi břity čelistí drapáku, což by mohlo mít za následek poškození drapáku vlivem nárůstu namáhání svárového spoje břitu a bočnice čelisti drapáku.
- Při práci je obsluha povinná dodržovat nosnost hydraulické ruky dle výstražné tabulky.
- V případech, kdy válce prvního nebo druhého výložníku začnou klesat, musí obsluha zkrátit vzdálenost výložníku, neboť břemeno nejspíš překračuje nosnost nakládacího jeřábu[11].
- Obsluha musí aktivně předcházet rozhoupání břemene citlivou manipulací.
- Před otočením hydraulické ruky, musí být břemeno vždy zvednuto.
- Obsluha je povinná vždy kontrolovat bezpečné uložení nákladu a dodržovat maximální výšku nákladu.
- Po ukončení práce s hydraulickou rukou, musí obsluha složit hydraulický jeřáb do přepravní polohy, zasunout stabilizační podpěry a vypnout náhon čerpadla.

10.3 Zakázané činnosti při manipulaci s HR

10.3.1 Zakázané činnosti – drapák

- Zákaz používat poškozené nebo vadné prostředky k zavěšení nebo uchopení, které nejsou označeny maximálním zatížením nebo nejsou schváleny provozním technikem.
- Zákaz jakéhokoli jiného použití než pro manipulaci s dřevěnou kulatinou.
- Zákaz uchopovat drapákem kulatinu, která je zasypaná, přimrzlá nebo přilnutá.
- Zákaz upravovat jakýmkoli způsobem konstrukci drapáku nebo jeho zavěšení.
- Zákaz uchopovat kulatinu jinak než přímo drapákem (např.: pouze břity čelistí).
- Zákaz zavěšovat se na břemeno nebo ho přidržovat rukou.
- Zákaz uchopovat do drapáku kulatinu, jejíž průřez je větší než velikost drapáku.

10.3.2 Zakázané činnosti - jeřáb

- Zákaz jakkoliv upravovat konstrukci hydraulické ruky.
- Zákaz upravovat indikátory přetížení hydraulické ruky.
- Zákaz upravovat nastavení tlaků na zaplombovaných tlakových snímačích a pojišťovacích ventilech.
- Zákaz nechávat břemeno zavěšené v době pracovního klidu, nebo v době pracovní přestávky.
- Zákaz manipulovat s nakládacím jeřábem v ochranném pásmu venkovního elektrického vedení.
- Zákaz vykonávat jakékoliv úpravy na nakládacím jeřábu při zapnutém náhonu čerpadla.
- Zákaz přibližovat břemeno po podkladu systémem výložníků nebo otáčením sloupu.
- Zákaz pojíždět s břemenem zavěšeným v drapáku nebo s výložníky vytočenými do strany.
- Zákaz používat nakládací jeřáb k přepravě osob.
- Zákaz pracovat s nakládacím jeřábem bez vysunutí stabilizačních podpěr.
- Zákaz pojíždět s vozidlem pokud na sedačce jeřábu sedí obsluha.
- Zákaz používání nevhodných přídatných zařízení a závěsných pomůcek (např.: Hák).
- Zákaz pojíždět s vozidlem pokud nakládací jeřáb není v přípustné přepravní poloze a při zapnutém náhonu čerpadla.
- Proud unikajícího oleje nikdy nezastavujte rukou, ale ihned vypněte čerpadlo. Olej pod tlakem 3 MPa proniká kůží a může způsobit otravu. [11]
- Zákaz svařování na nakládacím jeřábu.
- Zákaz zasahování do hydraulického obvodu nebo ventilu hydraulického zařízení mimo povolené úkony.
- Zákaz rozebírání částí jeřábu a práce s tím související.

Závěr

Česká republika jako součást EU, je povinna dodržovat kulturu BOZP ve všech oblastech průmyslu i v ostatních nevýrobních sférách. Povinnosti, uložené v technických prováděcích předpisech, se vztahují také na specifická pracoviště, do kterých lze zařadit obor lesnictví. Mnoho firem v ČR si zakládá především na rychlosti odvedené práce s co možná nejvyšším ziskem, na úkor základních bezpečnostních požadavků. V případě dopravy dřevěné kulatiny nákladními automobily s hydraulickou rukou tomu bohužel není jinak.

Z posuzovaných pracovišť, které jsem si vybral a navštívil, mohu konstatovat, že chyba není pouze na straně pracovníků (např. nepoužívání OOPP, riskování při práci a nerespektování pracovních postupů a pravidel), ale i na straně zaměstnavatelů, kteří se často v problematice BOZP obtížně orientují a zákonem dané povinnosti přehlíží nebo je nerespektují. Mnohdy stačí dbát a dodržovat pokyny uváděné v technických předpisech včetně dodržování návodů pro obsluhu zařízení daných výrobcem. Proto je nutné specifikovat bezpečné pracovní postupy s ohledem na vykonávané pracovní činnosti a konkrétní místa, či pracoviště, která jsou s touto činností spojená.

Pro posuzování dané problematiky jsem si vybral zařízení, používané v lesnické činnosti při nakládání a ukládání dřeva – hydraulickou ruku. Mým záměrem bylo posoudit, zda je dodržována BOZP při manipulaci, skladování a převozu dřevěné kulatiny.

Vybral jsem si pro posouzení dvě rozdílné odvozní soupravy vybavené hydraulickou rukou a pro jejich srovnání jsem si vytvořil kontrolní seznam. Zde jsem konfrontoval požadavky předpisů se zjištěnými skutečnostmi, což představuje např. posouzení technického stavu zařízení včetně posouzení činnosti obsluhy zařízení. Vyhodnocením výsledků KS vyplynulo, že rozdíl mezi posuzovanými odvozními soupravami s HR je např. v tom, že u první odvozní soupravy se HR při odvozu nákladu ukládá do horní části nákladu, mezi kulatinu, čímž může dojít k ohrožení řidiče v kabině, z důvodu např. prudkého brzdění soupravy. Druhá odvozní souprava má zabezpečenu HR složením do tvaru písmene „Z“ a zároveň tak chrání řidiče před případným posunutím nákladu směrem ke kabině řidiče.

Cílem mé diplomové práce bylo proto vyhodnotit stav BOZP u těchto vybraných nákladních automobilů s hydraulickou rukou - při manipulaci a převážení dřeva a vytvoření bezpečnostních zásad, pro pracovní činnost s hydraulickou rukou včetně souvisejících činností, jako je skladování, manipulace a odvoz dřevní hmoty.

Součástí mé práce je také provedení pokusu pro zjištění koeficientu smykového tření, nutného k výpočtu a stanovení dostatečné fixace nákladu. Průběh pokusu je popsán v kapitole č. 8 s konstatováním, jaký počet vázacích prostředků je nutný pro bezpečné převážení kulatiny. Vyhodnocení nebezpečných pracovních rizik, souvisejících s přepravou, manipulací, skladováním, je uvedeno v příloze č. 3 k této DP.

Navržené zásady pro bezpečnou manipulaci s hydraulickou rukou, jsou uceleným materiálem, určeným ke školení v rámci BOZP pro pracovníky, obsluhující hydraulickou ruku, včetně činnosti, týkající se odvozu, manipulace a skladováním dřeva. Součástí návrhu zásad jsou také požadavky na údržbu a opravy posuzovaného technického zařízení, včetně mazacího plánu, viz příloha č. 1 a č. 2.

Použitá literatura

- [1] MATOUŠEK, Antonín. *Mechanizační prostředky v lesnictví: učební text pro střední lesnické technické školy*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1962, 382 s.
- [2] *Doprava dřeva v nových odbytových a technologických podmínkách: sborník ze semináře* : 5. září 2006, Restaurace u Vlčků, Tlustice. Praha: ČS VTS - Česká lesnická společnost, 2006, 28 s. ISBN 80-02-01835-4.
- [3] PETŘÍČEK, Václav. *Mechanizační prostředky v lesnictví: vysokoškolská učebnice pro lesnické obory*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984, 285 s.
- [4] NERUDA, Jindřich a Vladimír SIMANOV. *Technika a technologie v lesnictví*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006, 324 s. ISBN 80-7157-988-2.
- [5] JANEČEK, Adolf. *Lesnická mechanizace*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2002, 323 s. ISBN 80-213-0945-8.
- [6] Vyvážecí vlek. [Http://www.vyvazeckadreva.cz](http://www.vyvazeckadreva.cz) [online]. 2013 [cit. 2015-01-12]. Dostupné z: <http://www.vyvazeckadreva.cz/wp-content/gallery/vyvazeci-vlek-farmact-51-9/sdfsfsf.jpg>
- [7] Výroba přepravní techniky na míru. [Www.umikov.cz](http://www.umikov.cz) [online]. [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: http://www.umikov.cz/fotky3255/fotom/_f_22NKD-15---1.jpg
- [8] Hořické strojírny. [Http://www.hs-horice.cz/](http://www.hs-horice.cz/) [online]. Hořické strojírny spol. s r. o. 2009-2015 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: [http://www.hs-horice.cz/picts/Oplen%20OPZ%2050/OP%20014%20-%2049%20\(800x600\).JPG](http://www.hs-horice.cz/picts/Oplen%20OPZ%2050/OP%20014%20-%2049%20(800x600).JPG)
- [9] Hořické strojírny. [Http://www.hs-horice.cz/](http://www.hs-horice.cz/) [online]. Hořické strojírny spol. s r. o. 2009-2015 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: [http://www.hs-horice.cz/picts/Plosina-PV30/PV30%20\(03\)%20-%2017%20\(800x600\).JPG](http://www.hs-horice.cz/picts/Plosina-PV30/PV30%20(03)%20-%2017%20(800x600).JPG)
- [10] TATRA VÁS DOSTANE DÁL. [Http://www.tatra.cz/](http://www.tatra.cz/) [online]. TATRA TRUCKS A.S., 2014 [cit. 2015-02-11]. Dostupné z: http://www.tatra.cz/cache/images/galleryPreviewBig/tatra_t158_8p5r33-391_naves-umikov-rozmary.jpg
- [11] *Návod pro obsluhu hydraulické ruky*. První. Opava, 1999.
- [12] Hydromotory a hydrogenerátory. [Http://www.strojka.opava.cz/](http://www.strojka.opava.cz/) [online]. Opava, 2012 [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: http://www.strojka.opava.cz/UserFiles/File/_sablon/SPS_III/VY_32_INOVACE_C-08-19.pdf
- [13] Česká Republika. 458/2000 Sb. Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon). In: *Sbírka zákonů České republiky*. Parlament České republiky, 2000. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458#cast1-hlava2>
- [14] DRÁPAL, Drahomír. *Hydraulická ruka v lesním hospodářství*. 2., přeprac. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984, 211 s.

- [15] Česká Republika. 262/2006 Sb. Zákoník práce. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Parlament České republiky, 2006, 84/2006. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262#cast5>
- [16] Česká Republika. 28/2002 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při práci v lese a na pracovištích obdobného charakteru. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Parlament České republiky, 2002, 11/2002. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-28>
- [17] Česká Republika. 361/2000 Sb. Zákon o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Parlament České republiky, 2000, 98/2000. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361#p52>
- [18] ČSN ISO 9927-1. *Jeřáby - Inspekce*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [19] ČSN EN 12999+A1. *Jeřáby - Nakládací jeřáby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [20] Nabla-fyzika. *Www.nabla.cz* [online]. 2013 [cit. 2015-01-12]. Dostupné z: <http://www.nabla.cz/obsah/fyzika/mechanika/rovnomerne-zrychleny-primocary-pohyb.php>
- [21] Součinitel tření. *Www.e-konstrukter.cz* [online]. 2013 [cit. 2015-01-12]. Dostupné z: <http://e-konstrukter.cz/prakticka-informace/soucinitel-treni>
- [22] Spěchej pomalu. *Www.ibesip.cz/cz* [online]. 2012 [cit. 2015-01-02]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/bezpecne-rizeni-vozidla/spechej-pomalu>
- [23] Upínací pásy. *Www.pronovo.cz* [online]. 2014 [cit. 2015-01-06]. Dostupné z: <http://www.pronovo.cz/sites/default/files/products%20files/upy.pdf>
- [24] Objemová hmotnost dřeva v kg/m³. *Http://www.dokamen.cz/* [online]. 2014 [cit. 2015-01-06]. Dostupné z: <http://www.dokamen.cz/hmotnost.htm>
- [25] Historie. *Www.odvozdrivi.xf.cz* [online]. 2011 [cit. 2015-01-06]. Dostupné z: <http://www.odvozdrivi.xf.cz/historie.html>
- [26] ŠALAMON, Pavel. *Bezpečnost práce v lesnictví: (BOZP při práci v lese a na pracovištích odborného charakteru)*. Vyd. 2. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2008, 1 CD-R. ISBN 978-80-86973-81-4. Dostupné z: https://osha.europa.eu/fop/czech-republic/cs/publications/files/lesnictvi_bozp.pdf
- [27] UMIKOV NPK 39 s HNJ – třinápravový návěš. *Www.umikov.cz* [online]. [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: <http://www.umikov.cz/umikov/3-NAVESY/61-NPK-39-s-HNJ>
- [28] SPIECKER, Heinrich. *Norway Spruce conversion - options and consequences*. Boston: Brill, 2004, x, 269 p. Research report (European Forest Institute), 18. ISBN 9004137289.

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Potahový vůz s opleny a potahové sáně.[1]	3
Obrázek 2 - Vagóny pro lesní železnici.[1].....	4
Obrázek 3 - Praga V3S.[1]	4
Obrázek 4 – Dvoububnový automobilový naviják.[1].....	5
Obrázek 5 - Popis klanice a oplenu.[5]	9
Obrázek 6 - Vyvážecí vlek za traktor.[6]	10
Obrázek 7 - Nákladní automobily s klanicemi.[7]	11
Obrázek 8 - Návěsy pro převoz dřeva.[4]	11
Obrázek 9 - Přeprava dřeva kontejnery.[4]	12
Obrázek 10 - Oplenový přívěs.[8].....	13
Obrázek 11 - Popis částí oplenového přívěsu.[5].....	14
Obrázek 12 - Oplenová plošina.[9]	15
Obrázek 13 - Možnosti přepravy polopřívěsu.[5]	16
Obrázek 14 - Návěs s možností hydraulického prodloužení.[10]	16
Obrázek 15 - Popis drapáku.	18
Obrázek 16 - Popis částí hydraulické ruky.[11]	19
Obrázek 17 - Informační tabulka nosnosti HR.[11].....	20
Obrázek 18 - Prostorový dosah HR.[11].....	21
Obrázek 19 - Správné umístění symbolů, značek a tabulek.[11]	25
Obrázek 20 - Uchopení dříví v těžišti, písmena a), b) určují pořadí úkonů.[14]	28
Obrázek 21 - Nakládání o opěrku.[14].....	29
Obrázek 22 – Způsob nakládáním provlečením mezi klanicemi, písmena a), b), c) určují pořadí úkonů.[14].....	30
Obrázek 23 – Způsob nakládání zvažáním těžiště, písmena a), b), c), d) určují pořadí úkonů.[14]	31
Obrázek 24 - Stabilizační podpěra.	36
Obrázek 25 - Nezpevněné podloží pod stabilizační podpěrou.	37
Obrázek 26 - Deformace klouby stabilizační podpěry.	38
Obrázek 27 - Mechanické porušení tlakových hadic.	39
Obrázek 28 - Uvolněné šrouby zajištění klanic.	40
Obrázek 29 - Konstrukce pro výstup obsluhy.	41
Obrázek 30 - Narušení pracovního prostoru strojem.	42

Obrázek 31 - Obsluha nepoužívá OOPP.	44
Obrázek 32 - Uchopení kulatiny mezi bříty drapáku.	45
Obrázek 33 - Vyčnívající část výřezu.	46
Obrázek 34 - Osoba v nebezpečném prostoru.	47
Obrázek 35 - Hydraulická ruka s opěrkou.[27].....	51
Obrázek 36 - Návěs bez bezpečnostního štítu s HR bez opěrky.	51
Obrázek 37 - Svázání spodních klád a zajištění proti rozkulení.	53
Obrázek 38 - Výstup ze softwarového programu.....	54
Obrázek 39 - Rozklad sil, působící na břemeno.....	55
Obrázek 40 - Příklad nejnevhodnějšího naložení kulatiny vzhledem k jeho zajištění.....	58
Obrázek 41 - Rozklad sil pro určení velikosti síly vázacího prostředku.....	58
Obrázek 42 – Popis mazacích míst - hydraulická ruka[11]	1
Obrázek 43 –Popis mazacích míst - drapák[11].....	1

Seznam tabulek

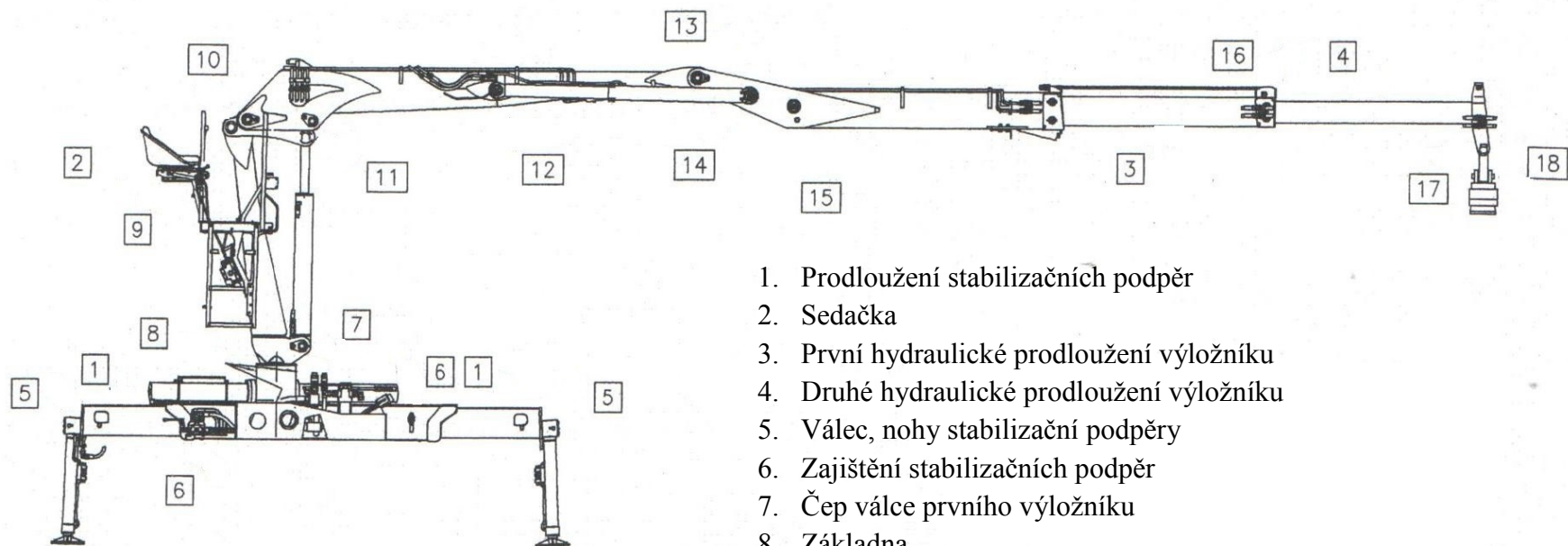
Tabulka 1 - Vzdálenost od venkovního elektrického vedení.[13].....	26
Tabulka 2 - Kontrolní seznam.[11][12][13][15][16][17][18][19].....	32
Tabulka 3 - Získané hodnoty úhlů při pokusu.....	54

Příloha č. 1 – Mazací plán

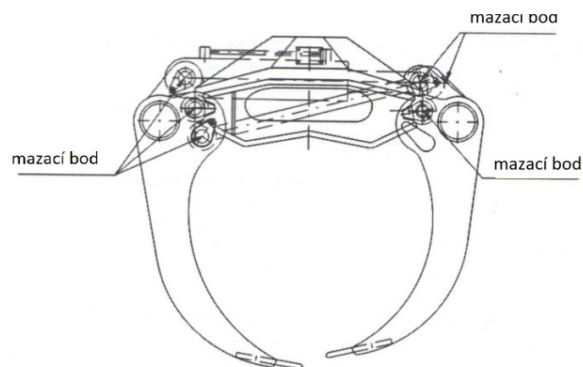
<u>MAZACÍ PLÁN AUTOMOBILOVÝCH SOUPRAV S HYDRAULICKOU RUKOU</u> <u>PRO ODVOZ DŘEVA</u>						
Č.	Místo mazání	Číslo mazacího místa	Počet mazacích míst	Způsob mazání	Lhůta v motohodinách	Po ujetí KM
Hydraulická ruka						
1	Stabilizační podpěry	5,6	2	Mazacím lisem	15	
2		1		Potření mazacím tukem	15	
3	Základna	8	2	Mazacím lisem	15	
4	Sloup a výložníky	10,13,15,16	4	Mazacím lisem	15	
5		3,4		Potření mazacím tukem	15	
6	Sedačka	9	2	Mazacím lisem	15	
7		2		Potření mazacím tukem	15	
8	Rotátor	17,18	2	Mazacím lisem	15	
9	Hydraulické válce	7,11,12,14	6	Mazacím lisem	15	

Č.	Místo mazání	Číslo mazacího místa	Počet mazacích míst	Způsob mazání	Lhůta v motohodinách	Po ujetí KM
Drapák						
10	Čepy čelistí	-	4	Mazacím lisem	15	
11	Čepy mechanického táhla	-	2	Mazacím lisem	15	
Přívěs nebo návěs						
12	Čepy výkyvu oje	-	2	Mazacím lisem		5000
13	Kuličkové točnice	-	4	Mazacím lisem, potření mazacím tukem		5000
14	Čep páky oplenu	-	1	Mazacím lisem		10000
15	Čepy hydraulického válce	-	2	Mazacím lisem		10000
16	Kluzné konce parabolických per	-	8	Potření mazacím tukem		10000
17	Brzdová páka přívěsu	-	2	Mazacím lisem		16000
18	Čepy nástavců klanic	-	8 až 20	Mazacím lisem	100	

Popis mazacích míst hydraulické ruky



Obrázek 42 – Popis mazacích míst - hydraulická ruka[11]



Obrázek 43 – Popis mazacích míst - drapák[11]

1. Prodloužení stabilizačních podpěr
2. Sedačka
3. První hydraulické prodloužení výložníku
4. Druhé hydraulické prodloužení výložníku
5. Válec, nohy stabilizační podpěry
6. Zajištění stabilizačních podpěr
7. Čep válce prvního výložníku
8. Základna
9. Pedály ovládání
10. Čep mezi sloupem a prvním výložníkem
11. Čep mezi sloupem a prvním výložníkem a čepy pákového mechanismu
12. Kloubové ložisko válce druhého výložníku
13. Čep mezi prvním a druhým výložníkem
14. Kloubové ložisko válce druhého výložníku
15. Kladka řetězu druhého výložníku
16. Kladka řetězu prvního prodloužení druhého výložníku
17. Čep uchycení závěsu rotátoru
18. Ložisko čepu rotátoru

Příloha č. 2 – Plán kontrol

[11] <u>PLÁN KONTROL AUTOMOBILOVÝCH SOUPRAV S HYDRAULICKOU RUKOU PRO ODVOZ DŘEVA</u>				
Č.	Část stroje	Úkon	Způsob kontroly	Lhůta v motohodinách
HYDRAULICKÁ RUKA				
1	Obecně	Výskyt netěsností	Vizuální kontrola	10
2		Kontrola zajištění čepů	Vizuální a mechanická kontrola	10
3		Kontrola připojení hadic	Vizuální kontrola	10
4	Příčník	Kotvicí šrouby	Vizuální a mechanická kontrola	15
5			Mechanická kontrola	250
6	Stabilizační podpěry	Dotažení šroubů	Vizuální a mechanická kontrola	250
7		Těsnost hydraulických válců	Vizuální kontrola	10
8		Stav stupaček, zábradlí a sedáků	Vizuální kontrola	10
9		Správné vedení hadic hydraulického obvodu	Vizuální kontrola	10
10	Základna		Množství oleje	10
11	Sloup a výložníky	Vymezení vůlí	Mechanická kontrola	250

Č.	Část stroje	Úkon	Způsob kontroly	Lhůta v motohodinách
12	Sedačka	Kontrola pohyblivosti ovládacích pák na rozvaděčích a její návrat do neutrální polohy	Vizuální kontrola	10
13		Kontrola zda není zatlačeno tlačítko stop	Vizuální kontrola	10
14	Rotátor		Vizuální kontrola	10
15	Hydraulické válce	Kontrola těsnosti	Vizuální kontrola	10
16		Dotažení pouzder a přírub	Mechanická kontrola	250
17	Čerpadlo	Upevnění čerpadla	Vizuální kontrola	10
18	Hydraulický systém	Kontrola těsnosti	Vizuální kontrola	10
19		Kontrola výšky hladiny oleje	Vizuální kontrola	10
20		Výměna filtrů	Dle instalovaných ukazatelů	
21		Výměna oleje	-	1000
22		Správné vedení hadic hydraulického obvodu	Vizuální kontrola	10
Drapák				
23	Drapák	Kontrola utažení matek šroubů mezi rotátorem a drapákem	Mechanická kontrola	10
24		Kontrola zajištění čepů	Vizuální a mechanická kontrola	10
Přívěs nebo návěs				
25	Polopřívěs	Kontrola celistvosti konstrukce	Vizuální kontrola	10

Příloha č. 3 – Seznam možných rizik a opatření

Zdroj rizika	Nebezpečí	Riziková situace	Důsledek	Preventivní opatření
Kmen stromu.	Pohyb v ohroženém prostoru stroje.	Zasažení osoby uvolněním břemene při manipulaci.	Těžká až smrtelná zranění osob.	Zákaz vstupování osob do ohroženého prostoru stroje.
Rozhoupání kmene stromu.	Přimáčknutí dolní končetiny, zasažení obsluhy přepravovaným břemenem.	Nesprávná manipulace, špatná poloha dolní končetiny.	Težká zranění až smrtelná zranění.	Dodržování vhodných pracovních postupů při manipulaci s dřevěnou kulatinou. Umístění vhodných ochranných krytů na místa možného přimáčknutí.
Sloup hydraulické ruky.	Smeknutí, ztráta stability, pád.	Pád ze zařízení hydraulické ruky.	Lehká až těžká zranění obsluhy.	Důkladná kontrola, technického stavu přístupové konstrukce jako jsou stupadla, žebřík, madla, atp.
Hydraulická ruka.	Ztráta stability stroje, převrácení stroje.	Velké zatížení, přetížení, překročení zdvihového momentu.	Težká až smrtelná zranění.	Kontrola funkčnosti prvků signalizujících přetížení, kontrola funkčnosti prvků omezující výkon při překročení klopného momentu.
Hydraulický systém.	Vznik rázů.	Prasknutí části hydraulického obvodu nebo vodní kondenzát v hydraulické kapalině.	Porucha zařízení, narušení stability stroje.	Použití vhodných manipulačních postupů, vyvarování se zakázaných činností, kontrola výskytu a zabránění výskytu vodního kondenzátu v hydraulickém obvodu (utěsnění).
Hydraulický systém.	Popálení, zasažení kapalinou.	Extrémní zátěž hydraulického systému. Popálení hydraulickou kapalinou.	Těžká zranění, porucha zařízení, narušení stability stroje.	Instalace vhodných zařízení pro odlehčení tlaku v systému např.: přetlakové ventily.

Zdroj rizika	Nebezpečí	Riziková situace	Důsledek	Preventivní opatření
Hadice hydraulického systému.	Skřípnutí, oddělení, roztržení tlakové hadice.	Mechanické porušení hadice v důsledku špatného umístění na konstrukci hydraulické ruky.	Zranění obsluhy zasažením kapaliny pod tlakem - těžká zranění. Porucha zařízení.	Každodenní kontrola, správného vedení hydraulického obvodu. Při zjištění špatného umístění hadic, okamžitě přerušit práci a je-li to možné provést nápravu.
Stabilizační podpěry.	Ztráta stability stroje, převrácení stroje.	Špatná funkce stabilizačních podpěr, nepevněné podloží pod stabilizační podpěrou.	Težká až smrtelná zranění.	Periodická revize hydraulického zařízení, dodržování životnosti prvků hydraulického systému, kontrola neporušenosti hadic. Pod stabilizační podpěrou musí být vždy tvrdá podložka.
Ovládací prvky, lidský faktor.	Zasažení osob nebo zařízení v okolí.	Neočekávané spuštění, otočení jeřábu atp.	Težká až smrtelná zranění.	Použití dvou nezávislých bezpečnostních prvků, proti neočekávanému spuštění. Neustálá kontrola obsluhy, zda se v nebezpečném prostoru nikdo nepohybuje.
Ovládací prvky.	Špatná ergonomie končetin.	špatné navržené přizpůsobení ergonomii horní nebo dolní končetiny	Fyzický diskomfort, zdravotní komplikace, stres.	Upravení ovladačů hydraulické ruky, dle konkrétního člověka.
Přívěs/ návěs soupravy.	Uklouznutí, zakopnutí, pád.	Pád při zbavování přívěsu opadané kůry po vyložení kulatiny.	Lehká až těžká zranění obsluhy.	Odstraňovat nečistoty ze země, pokud to není možné, vstupovat pouze na suché a čisté místa konstrukce přívěsu.